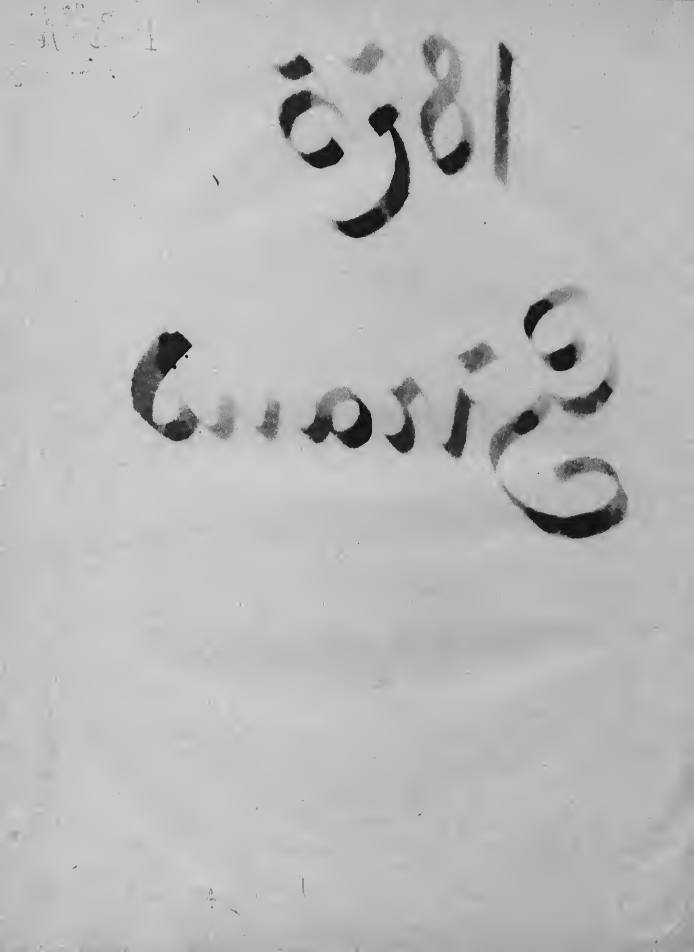
1875

Giraud



à M. Joannès Chatin agrégé
à l'École Supérieure de pharmacie
Souvenir amical de nos
relations de Laboratoire
[signature]

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

ÉTUDE COMPARATIVE

DES GOMMES ET DES MUCILAGES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Juillet 1875

pour obtenir le diplôme de pharmacien de 1re classe

PAR

JEAN-BAPTISTE-FÉLIX GIRAUD

né à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

LAURÉAT DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE CLERMONT-FERRAND
ESSAYEUR DIPLOMÉ DE LA MONNAIE DE PARIS
ÉLÈVE DES HAUTES ÉTUDES-LABORATOIRES DE CHIMIE DU MUSÉUM



DIJON
IMPRIMERIE DARANTIERE, RUE CHABOT-CHARNY
HOTEL DU PARC

1875

Nota. — L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.

A M. GIRAUD, PHARMACIEN

Professeur suppléant à l'École de Médecine et de Pharmacie
de Dijon

mon père et mon ami.

A M. LE D[R] PIERRE BERTRAND

Directeur de l'École de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand

mon premier maître.

A M. FREMY

Membre de l'Institut, professeur de chimie au Muséum

Témoignage de ma profonde reconnaissance.

A M. PLANCHON

Professeur à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

A M. BAUDRIMONT

Professeur à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Je remercie bien sincèrement M. TERREIL, Aide-Naturaliste, pour la bienveillance qu'il a eue pour moi pendant mon long séjour au laboratoire du Muséum.

PRÉPARATIONS

CHIMIQUES

I. Antimoine purifié.
II. Ammoniaque.
III. Sulfate de cuivre ammoniacal.
IV. Nitrate d'argent.
V. Tartrate neutre de potasse.

GALÉNIQUES

VI. Sirop de gomme.
VII. Conserves de roses.
VIII. Extrait de gentiane.
IX. Pommade citrine.
X. Teinture éthérée de digitale.

INTRODUCTION



Depuis le cryptogame cellulaire jusqu'à la plante d'organisation complète, on rencontre dans les tissus végétaux : des gommes, des mucilages ou des corps analogues.

La formation de ces substances est presque générale; il semble même qu'elle doit être liée aux évolutions de la cellulose; et tout porte à croire que le rôle physiologique de ces corps, quoique toujours obscur, doit être d'une première importance.

Aussi j'ai pensé qu'une étude sur ces composés présenterait un intérêt réel, d'autant plus que les recherches entreprises sur ce sujet non seulement sont peu nombreuses, mais se signalent en outre par des résultats contradictoires.

Je n'ai pas cherché à développer la question comme elle le mérite, ni à envisager la généralité de ces principes; j'aurais succombé de faiblesse à la tâche.

Mais voici le but que je me suis proposé dans cette thèse : faire l'étude chimique de la gomme adragante en particulier; comparer

ensuite au même point de vue les principales substances qui, comme cette gomme, ont la propriété de se gonfler dans l'eau; faire ressortir enfin les différences qui peuvent exister entre les matières mucilagineuses et les gommes proprement dites.

Si mes longs efforts peuvent servir à la science, je serai fier; et si les résultats, quoique incomplets, que je désire présenter facilitent les recherches ultérieures, je me trouverai récompensé.

Ces recherches ont été poursuivies en entier au Muséum, dans le laboratoire de chimie de M. Frémy, qui a bien voulu m'encourager par ses conseils.

ÉTUDE COMPARATIVE DES GOMMES ET DES MUCILAGES

Considérations générales.

On définit les matières gommeuses et mucilagineuses : des substances d'organisation végétale, incristallisables, à saveur fade et visqueuse, insolubles dans l'éther, l'alcool, les corps gras, qui forment avec l'eau un liquide plus ou moins consistant.

D'après leur différence de solubilité dans l'eau, on les a classées en trois catégories :

1° Gommes solubles : ce sont les gommes vraies;

2° Gommes en partie solubles : les gommes indigènes;

3° Gommes se gonflant dans l'eau : comprenant la gomme adragante, la gomme de Bassora et les mucilages.

Au point de vue chimique :

Je citerai d'abord Fourcroy, qui a fait de toutes ces substances un seul genre : le genre gomme ou muqueux, qu'il a divisé en quatre espèces ou variétés, qui sont les suivantes :

1° La gomme arabique;

2° Les gommes du pays;

3° La gomme adragante;

4° Les mucilages, tels que ceux de lis, de lin, etc.

Au même point de vue, Thompson a classé ces corps en trois genres, qui sont :

1° Le genre gomme, comprenant : la gomme arabique, la gomme du Sénégal, celle du sterculia urens;

2° Le genre muqueux, qui comprend : le mucilage de lin, de la graine de coing, celui des racines de l'althea officinalis, etc., celui de beaucoup de fucus et de lichens ;

3° Le genre cérasine, comprenant : la gomme adragante et la gomme indigène.

Guibourt, qui a examiné les différentes gommes, les a classées en cinq espèces :

1° Gomme soluble des gommes arabique et du Sénégal, et la gomme soluble d'acajou (arabine) ;

2° La gomme soluble des pruniers ;

3° La gomme soluble de la gomme adragante ;

4° Les gommes insolubles du Sénégal et des pruniers (cérasine) ;

5° Les gommes insolubles de Bassora et d'acajou (bassorine).

Nous verrons plus loin comment l'auteur envisage la gomme adragante.

Enfin Guérin-Varry a divisé la majorité de ces composés en trois espèces :

1° L'arabine, comprenant la gomme arabique, celle du Sénégal, la gomme soluble des gommes indigènes, le mucilage de lin ;

2° La bassorine, avec la gomme de Bassora et une partie de la gomme adragante ;

3° La cérasine, comprenant la partie insoluble de toutes les gommes indigènes.

Je pourrais encore citer certaines études ; mais, par leur cadre restreint, elles trouveront plutôt place dans le cours de ce Mémoire.

Toutes ces substances, de nature gommeuse, seraient, dit-on, constituées par des principes isomères de la matière amylacée.

Elles se transformeraient, d'après certains auteurs, en glucose fermentescible ; d'après d'autres, en un sucre particulier ne fermentant pas.

L'origine des gommes serait attribuée aux causes suivantes :

D'après Hugo-Mohl, la gomme adragante se formerait par une trans-

formation des cellules de la moelle. Cette opinion trouvera plus loin son développement.

MM. Wigand et Franck pensent que toutes les fois qu'il se forme de la gomme, il se détruit de la cellulose. Ce phénomène serait attribué : 1° à la désorganisation de la membrane secondaire des éléments du corps ligneux normal; 2° à la résorption du parenchyme ligneux produit en quantité anormale ; 3° à la désorganisation du tissu libérien ; 4° à la transformation des grains amylacés en gomme.

M. Trécul pense que la gomme dans les rosacées naît d'une nutrition trop abondante des nouveaux tissus; ceux-ci recevant trop de sucs, les cellules de la zone génératrice sont résorbées : il se forme alors des lacunes qui peu à peu se remplissent de la sécrétion en question. Ces lacunes se produisent par les mêmes causes dans l'aubier, le bois, où les fibres se transforment. Si les lacunes à gomme sont près de l'écorce ou situées dans une couche ligneuse très jeune, la gomme traverse l'écorce et arrive au dehors.

M. Prilleux a indiqué récemment un mode de production un peu différent de la gomme. C'est, d'après l'auteur, l'amidon contenu dans le parenchyme ligneux qui subit l'altération gommeuse et se déverse, par les ponctuations, dans les gros vaisseaux ponctués, où il se produit souvent l'apparence de ces cellules arrondies, connues sous le nom de tilles.

Enfin, d'après M. Martius, un des modes de l'excrétion de la gomme serait le développement, sur l'acacia Verek, d'une plante parasite du genre loranthus, analogue à notre gui. Soit que le parasite favorise, soit qu'il détermine la sécrétion gommeuse, dans certains cas elle aurait au moins pour cause, fait remarquer M. Martius, l'état de souffrance du végétal amené par le développement du parasite à ses dépens; cause analogue à la formation des gommes indigènes.

En résumé, on a rapporté la généralité des principes gommeux et mucilagineux à quelques types, à savoir : l'arabine, la cérasine, la bassorine, l'adragantine, la pectine et même la matière amylacée.

Cet exposé, quoique très sommaire, représente assez exactement les

propriétés principales qu'on a assignées à ces composés et les divisions qui en ont été faites.

C'est à Guérin-Varry que l'on doit la classification la plus importante, classification qui est encore écrite dans les ouvrages.

Ce chimiste, dans son Mémoire, disait en 1832 en parlant de ses devanciers : « Le plus léger examen de ces diverses recherches montre combien sont vagues les caractères assignés pour distinguer ces matières les unes des autres. »

Je crois que l'on peut appliquer encore aujourd'hui ces mêmes paroles pour certains des types qui ont été créés, et à Guérin lui-même pour les mots qu'il a proposés.

L'arabine, la cérasine, la bassorine ne sont, à mon avis, que des noms établis sur des différences de propriétés physiques ou sur des analyses élémentaires qui, dans le cas de corps à personnalité contestable, ne permettent aucune conclusion.

Plusieurs de ces matières gommeuses, comme je le montrerai, ont été séparées qui sont formées d'éléments semblables, tandis que d'autres ont été rapprochées dans la même classe qui contiennent des principes tout différents entre eux.

Aussi les connaissances que nous possédons sur la nature chimique de ces substances, sur les relations physiologiques qu'elles présentent sont toujours incomplètes et pour la plupart basées sur des propriétés toutes physiques.

Dans ce travail j'ai donc voulu chercher surtout à étudier ces principes au point de vue de leur constitution, en m'appuyant sur des caractères chimiques; convaincu que cette méthode peut seule donner la clef de l'origine et permettre dans l'avenir une classification exacte de tous ces corps se gonflant dans l'eau, surtout de ceux si nombreux, les mucilages, que leur aspect physique tend à faire rapprocher dans le même groupe.

Division du sujet.

Dans l'exposé qui va suivre, je négligerai avec intention la partie descriptive; certaines de ces questions ont été traitées avec intérêt dans le travail de M. Joly (1). J'aborderai aussi, le plus sommairement possible, les caractères botaniques ou spéciaux propres à différencier tous ces corps; ces points ont été amplement élucidés par des voix plus autorisées que la mienne.

Je développerai les faits dans l'ordre suivant :

1° Résumé des travaux de M. Frémy sur les gommes vraies.

CHAPITRE PREMIER

2° Etude chimique de la gomme adragante.

CHAPITRE II

3° Etude comparative de la gomme de Kutéera (Bassora).

CHAPITRE III

4° Des mucilages en général, et en particulier :

Du mucilage de coing.
— de lin.
— de salep.
— de fucus crispus.

5° Conclusions générales.

(1) *Étude sur les gommes*, Thèse de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, année 1870.

§ 1°. Résumé sur les gommes proprement dites.

Je signalais, en commençant, la confusion qui entoure, malgré les recherches, les gommes et les mucilages; j'insistais sur les caractères incomplets qui leur ont été assignés.

Si cette opinion est fondée pour la majorité de ces substances, je dois m'empresser d'en excepter la plus importante de toutes, la gomme arabique, et même la classe des gommes proprement dites dont M. Frémy, dans un travail devenu classique, a indiqué la nature chimique réelle.

Ainsi s'exprime le savant chimiste dans ses conclusions, dont la place se trouve naturellement indiquée au commencement de ce mémoire :

« 1° La gomme arabique n'est pas un principe immédiat neutre; elle doit être considérée comme résultant de la combinaison de la chaux avec un acide très faible, soluble dans l'eau, l'*acide gummique.*

« 2° Cet acide peut éprouver une modification isomérique et devenir insoluble soit par l'action de la chaleur, soit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré ; le nouveau corps est appelé *acide métagummique.*

« 3° Les bases et principalement la chaux transforment cet acide insoluble en gummate de chaux, qui présente tous les caractères chimiques de la gomme arabique.

« 4° Le composé calcaire soluble qui forme la gomme arabique ordinaire peut aussi éprouver par la chaleur une modification isomérique, comme M. Gélis l'a démontré, et se transformer en un corps insoluble qui est le métagummate de chaux ; cette substance insoluble

reprend de la solubilité par l'action de l'eau bouillante ou sous l'influence de la végétation ; elle existe dans l'organisme végétal, c'est elle qui forme la partie gélatineuse de certaines gommes, comme celle du cerisier (cérasine) ; on la trouve dans le tissu ligneux ou dans le péricarpe charnu de quelques fruits. Sa modification isomérique peut encore rendre compte de la production des gommes solubles.

« 5° Il existe dans l'organisation végétale plusieurs corps gélatineux insolubles qui, par leurs transformations, produisent des gommes différentes ; ainsi la partie insoluble de la gomme de Bassora et de la gomme adragante (bassorine), modifiées par l'action des alcalis, donne une gomme qui ne doit pas être confondue avec l'arabique ; les réactifs établissent des différences tranchées. »

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DE LA GOMME ADRAGANTE

§ 1. Caractères botaniques.

Cette gomme exsude en Grèce, dans l'Asie-Mineure, en Arménie et dans les provinces septentrionales de la Perse, de divers astragales (genre astragalus, section des tragacantes), famille des légumineuses.

L'espèce principale qui la produit est la plante nommée par Olivier astragalus verus.

Cet arbrisseau appartient à la section des astragales dont les stipules sont soudées avec le pétiole, et dont le pétiole persiste et durcit après la chute des folioles en prenant la forme d'une longue épine. Les fleurs sont sessiles et rapprochées au nombre de deux à cinq dans l'aisselle des feuilles. Les folioles sont linéaires, velues, disposées sur huit ou neuf rangs.

On récolte aussi l'adragante sur les espèces suivantes : l'astragalus creticus (Lam.) observé par Tournefort sur le mont Ida et par Sibtorp en Ionie ; l'astragalus Parnassii de Grèce ; divers autres d'Asie-Mineure, l'astragalus microcephalus et aristatus. Mais l'astragalus tragacanta n'en fournit pas ; quant à l'astragalus gummifer du Liban, il ne produit qu'une gomme de qualité inférieure exsudant avec effort de la moelle et des rayons médullaires, appelée et décrite par Guibourt sous le nom de pseudo-adragante.

§ 2. Origine et structure.

L'étude microscopique ne fournit, sur la nature et la composition de l'adragante, que des résultats incomplets; elle permet cependant d'en apprécier la structure.

Ainsi Guérin, Guibourt, Hugo-Mohl et plusieurs autres physiologistes ont vu qu'une plaque de cette gomme, gonflée dans l'eau, montre quantité de cellules situées au milieu d'un mucilage anhyste. Les parois de ces cellules sont épaisses, incolores, gélatineuses, composées de couches très développées et en partie distinctes. Leur cavité contient presque toujours de la fécule en petits grains. Les couches de ces cellules sont colorables en violet intense par le chlorure de zinc iodé. Dans l'adragante vermiculée, les cellules sont beaucoup moins conservées et le mucilage amorphe est plus abondant.

Quant à l'origine de cette gomme, on a avancé plusieurs opinions :

Decandolle, Labillardière, Tréviranus ont pensé qu'elle provenait de la sécrétion d'un suc qui se serait concrété à l'air; Kützing a admis l'existence d'un organe cryptogamique indépendant, etc.

Mais il paraît résulter des expériences plus récentes de Hugo-Mohl, Wigand, que l'adragante est une véritable transformation plus ou moins complète des cellules du tissu de la moelle et des rayons médullaires en une substance gélatineuse qui se gonfle par l'action de l'eau. Cette opinion est confirmée par l'examen d'un rameau d'astragale où ces physiologistes ont pu suivre tous les passages depuis les cellules à l'état ordinaire jusqu'à celles qui sont devenues complétement mucilagineuses. Hugo-Mohl a pu s'assurer que ni le bois formé de couches annuelles minces ni l'écorce ne peuvent concourir à cette transformation; tandis que la moelle et les rayons médullaires en sont seuls le siége. On y voit les cellules formées d'abord de parois minces; puis ces parois devenir plus épaisses et formées d'un nombre considérable de couches concentriques; ensuite ces parois se transformer de la périphérie au centre en une matière mucilagineuse, se confondre ensemble et former par leur

réunion une sorte de globule susceptible de gonflement considérable par l'eau et dans lequel il ne reste plus que quelques couches non altérées situées sur le centre du globule.

§ 3. Propriétés physiques.

Les astragales fournissent au commerce deux variétés d'adragante : la première, dite *gomme en plaques,* qui est en morceaux, blancs, assez larges, souvent en forme de demi-lune, marqués d'élévations arquées ou concentriques; et la seconde, appelée *gomme vermiculée*, qui est en filets déliés, courts, plus souvent jaunâtres que blancs.

Celle-ci est plus anciennement connue que la première.

Ces deux sortes présentent entre elles des différences qui, d'après les auteurs, tiennent peut-être à ce qu'elles ne proviennent pas du même astragale (1) ; mais différences que l'on pourrait aussi attribuer au mode d'extraction.

Il paraît du reste certain aujourd'hui que l'adragante en plaques est obtenue à l'aide d'incisions; tandis que celle vermiculée exsude d'elle-même. Et un fait le prouve, c'est que cette dernière tend à disparaître du commerce, remplacée qu'elle est par la gomme en plaques dont le rendement est plus considérable.

Guibourt, dans son Mémoire, en examinant ces deux sortes de gommes, s'exprime ainsi :

« Le mucilage de ces deux variétés présente un aspect différent ; en effet, tandis que la vermiculée se gonfle presque aussitôt dans l'eau pour occuper tout le volume du liquide et donner un produit opaque et informe, celle en plaques, quoique se gonflant beaucoup, conserve plus longtemps sa forme, que lui fait cependant perdre l'agitation, et le produit est plus transparent.

« Le mucilage de la gomme en plaques est plus lié, plus tremblant,

(1) D'après Th. Martius, la gomme vermiculée viendrait de Morée et serait produite par l'astragalus creticus; la gomme en plaques serait tirée de Smyrne et serait due à l'astragalus verus.

moins opaque, comme s'il contenait plus de gomme soluble; enfin il se colore à peine par l'iode; celui de la vermiculée au contraire prend une teinte bleue très manifeste par ce réactif. »

Cette remarque de Guibourt est parfaitement exacte ; j'ai pu l'observer facilement moi-même et j'aurai occasion d'y revenir. Mais c'est la vermiculée, je crois, qui se gonfle le moins et qui doit contenir le plus de la substance qu'on appelle gomme soluble. Aussi je pense que l'habile observateur a laissé persister contre sa pensée cette confusion, que l'on doit attribuer à une erreur d'impression.

Quoi qu'il en soit de ces différences physiques que je devais mentionner, mais dont je chercherai à expliquer la cause seulement dans la suite de ce Mémoire, les propriétés essentielles des deux variétés sont les mêmes et ce sont les suivantes :

L'adragante est en morceaux opaques blancs ou légèrement jaunâtres, sans odeur ni saveur, se réduisant difficilement en poudre ; elle est hygrométrique, ne fait que se ramollir sur la langue sans fondre et en formant une masse visqueuse. Elle est neutre et incristallisable ; elle est peu, je dirai même très difficilement soluble dans l'eau froide ; elle s'y gonfle considérablement, en absorbe une grande quantité et donne une gelée consistante, d'apparence opaline. Le volume qu'elle prend dans l'eau augmente proportionnellement à la quantité de liquide ajouté, mais avec une limite.

Elle est insoluble dans l'alcool concentré et dans l'éther.

L'iode la colore en bleu; cette réaction constante est plus intense sur la vermiculée que sur celle en plaques.

§ 4. Analyse des cendres.

L'adragante laisse toujours un résidu fixe par l'incinération. Il résulte de nombreuses analyses qu'elle donne de 2.80 à 3 0/0 de cendres.

Celles-ci sont composées : de carbonate de potasse, avec trace de sulfate dans la partie soluble dans l'eau; de carbonate, de phosphate de chaux et de trace de silice dans la partie insoluble.

La chaux et l'acide carbonique sont les deux corps dominants.

La présence dans ces cendres d'une notable proportion d'acide carbonique, uni aux bases, avait fait dire à Vauquelin que les alcalis dans l'adragante doivent être combinés à un acide organique, et ses suppositions l'avaient porté à y admettre l'existence de l'acide acétique ou malique.

Malgré mes efforts, il m'a été impossible de découvrir trace de l'un ou de l'autre de ces acides. L'opinion de l'illustre chimiste n'en est pas moins juste; mais elle doit être attribuée à la présence dans l'adragante d'un corps bien différent, pouvant jouer le rôle d'acide, dont je montrerai l'existence en abondance quand j'attaquerai la composition de cette gomme.

Présence de l'azote.

L'adragante, calcinée avec un alcali, dégage constamment de l'ammoniaque; elle contient en effet des traces de composés azotés, mais qu'il faut considérer à coup sûr comme corps étrangers.

Dosage de l'eau.

D'après plusieurs chimistes, cette gomme renfermerait de 12 à 18 0/0 d'eau interposée.

En plaçant de l'adragante en poudre à l'étuve et dans les conditions les plus convenables, j'ai constamment trouvé une proportion d'eau plus forte variant entre 18 et 22 0/0.

Ces différences de nombres que je donne ont une explication dans la propriété hygrométrique de cette substance.

J'ai opéré à une température constante de 120°, qu'il est nécessaire de ne pas dépasser si l'on veut éviter la coloration de la matière, indice d'un commencement d'altération ou plutôt de transformation.

§ 5. Résumé des travaux.

Ces préliminaires établis, je commencerai l'étude de la composition chimique de la gomme adragante. Mais auparavant j'ai pensé qu'il était naturel de présenter un résumé des principales recherches entreprises sur cette substance bizarre.

Un des premiers chimistes qui aient étudié la gomme adragante, Vauquelin, examine surtout cette substance au point de vue de l'analyse et la trouve composée :

1° D'un sel calcaire, le plus souvent l'acétate, ce qui expliquerait sa sensibilité à l'humidité;

2° D'un malate, acide de chaux quelquefois, dans les gommes adragantes très opaques, avec excès d'acide ;

3° De phosphate de chaux ;

4° Enfin de fer probablement uni à l'acide phosphorique.

Fourcroy la place parmi les gommes insolubles, sans bien en préciser les caractères.

Thompson ensuite en fait une variété insoluble qu'il range dans le genre cérasine, associée à la gomme du pays.

Cruikshank, la regardant comme un principe immédiat des végétaux, y reconnaît de l'azote et de la chaux.

Gehlen enfin la soupçonne composée de deux substances.

Après ces premiers travaux, j'arrive à Bucholz, le premier qui ait donné une analyse raisonnée de cette substance.

La gomme adragante, dit Bucholz, serait composée de deux substances : la première, dans les proportions de 57 0/0, semblable à la gomme arabique, très soluble dans l'eau froide et se rapprochant de l'extractif en ce que sa dissolution devient brunâtre par une ébullition continue au contact de l'air; la seconde, formant les 43 0/0 de la masse, serait un principe particulier insoluble dans l'eau froide, susceptible de se gonfler par elle et de présenter une gélatine épaisse. Cette substance, dit Bucholz, se dissout entièrement dans l'eau bouillante et perd, par

cette opération, la propriété caractéristique de se gonfler dans l'eau froide; elle acquiert par là la faculté de se dissoudre dans l'eau et de former un mucilage.

Dans cette analyse, les nombres qui représentent les proportions des deux principes, dont la somme équivaut à 100, sont *a priori* exagérés, puisque Bucholz ne tient compte ni de l'eau ni des sels que renferme cette gomme.

Guérin-Varry, dans un long Mémoire qui sert encore de type pour l'étude des substances gommeuses, Mémoire que j'ai déjà cité et sur lequel j'aurai plusieurs fois occasion de revenir; Guérin, dis-je, prétend que cette gomme serait formée également de deux principes : l'un soluble dans l'eau froide et identique à la gomme arabique, appelé à cause de cela arabine; l'autre complétement insoluble dans l'eau froide et l'eau bouillante, identique à la gomme insoluble de Bassora (aujourd'hui de Kutéera), désignée par l'auteur sous le nom de bassorine.

Et la composition immédiate de l'adragante serait d'après cela :

Eau.	11.10 0/0.
Arabine.	53.30
Bassorine et amidon. .	33.10

Pour Guibourt, qui a fait une étude spéciale de cette gomme, l'adragante renfermerait de la gomme soluble, probablement identique à l'arabine, dont l'auteur indique les caractères sans déterminer la proportion; mais elle serait principalement formée par une matière gélatiniforme organisée, qui se gonflerait et se diviserait dans l'eau au point de pouvoir passer en partie à travers les filtres, et qui différerait beaucoup, tant par ses caractères physiques que par ses propriétés chimiques, de la bassorine. C'est cette substance que le savant nomme *adragantine*.

Mulder, sans tenir grand compte des caractères chimiques, se basant seulement sur les analyses élémentaires des combinaisons plombiques de la gomme adragante, rejette l'existence de l'arabine et de la bassorine, pour placer cette substance dans la classe des composés organiques contenant une quantité d'oxygène trop grande ou trop faible pour for-

mer de l'eau avec l'hydrogène. Il émet une opinion qui consiste à assimiler l'adragante aux mucilages. Nous verrons comment il faut envisager cette hypothèse en parlant de ces corps.

Enfin Schmith, reprenant les analyses du dernier chimiste, arrive, en opérant de la même manière, à des résultats différents. Il pense que la gomme adragante doit être un hydrate de carbone, l'hydrogène et l'oxygène dans le rapport de l'eau, et par cela assimilée aux matières amylacées.

On a mentionné encore dans cette gomme, mais en minime quantité, une substance de nature celluleuse et de l'amidon. Guérin revendique l'honneur d'avoir découvert la matière amylacée dans cette substance, et il s'exprime ainsi à ce propos : « Lorsqu'on fait bouillir de la gomme adragante avec de l'eau, de manière à l'amener à l'état d'empois, si l'on y verse quelques gouttes d'iode, la partie touchée devient d'un bleu très foncé et il se manifeste le même phénomène qu'éprouve l'amidon. Cette propriété avait été aperçue dans la gomme adragante ; mais on n'avait pas démontré qu'elle n'était due qu'à la partie insoluble de cette gomme et on n'avait pas constaté la présence de l'amidon. » Je rends donc à Guérin avec empressement ce mérite.

D'après les recherches que j'ai poursuivies sur la gomme adragante, j'ai acquis la certitude que les faits devaient être interprétés différemment, au moins en partie ; mais avant de développer les résultats de mes expériences, je crois nécessaire d'examiner quelle action les divers agents suivants exercent sur l'adragante :

1° Action de l'eau froide;
2° Action de l'eau chaude;
3° Action des acides;
4° Action des alcalis;
5° Action du chlore;
6° Action de l'eau, sous pression, à 120°.

Cette marche servira à vérifier les idées avancées sur la nature de cette substance ; en même temps je la juge nécessaire pour prouver les propositions que je désire soumettre et que je développerai à la suite.

I. Action de l'eau froide.

Des travaux que je viens de mentionner il résulterait que l'adragante, après gonflement dans l'eau, serait en assez grande partie soluble dans ce liquide; que la substance dissoute serait analogue à l'arabine, tandis que le composé insoluble serait d'une autre nature, mais mal déterminée puisqu'il a reçu plusieurs dénominations.

L'eau froide suffirait donc presque à elle seule pour donner une idée de la composition de cette gomme.

Ainsi après ce traitement elle renfermerait :

D'après Bucholz : arabine 57 0/0; adragantine 43 0/0;

D'après Guérin : arabine 53.30 0/0; bassorine 33.10 0/0;

D'après Guibourt : arabine, surtout de l'adragantine.

Je pense qu'il est important de préciser mieux le degré de solubilité de l'adragante, de vérifier en outre l'existence de l'arabine; d'autant plus, j'en ai acquis la certitude, que ce point de la composition de cette gomme était délicat à éclaircir.

Je négligerai pour le moment l'examen chimique du composé gommeux insoluble, dont je ne donnerai que les caractères essentiels; mais je prendrai pour but d'isoler le principe vraiment soluble, de le caractériser et de le doser.

On indique pour calculer et séparer la gomme soluble plusieurs moyens, qui peuvent se résumer ainsi : faire couler pendant vingt heures un filet d'eau sur l'adragante placée sur une toile, la liqueur recueillie et évaporée donne l'arabine (Guérin). Gonfler l'adragante dans une quantité d'eau variable, toujours grande, pendant un temps plus ou moins long, recevoir les liqueurs soit par décantation (Bucholz), soit par filtration au papier (Guibourt); renouveler le traitement jusqu'à épuisement : le produit évaporé donne le poids de la gomme soluble, et ce serait de l'arabine.

J'ai vu, comme l'a fait remarquer Mulder, que par le procédé de Guérin une grande partie de la bassorine était entraînée et qu'on obte-

nait un produit complexe, très loin d'avoir les propriétés de l'arabine. Du reste il vient aussitôt à l'esprit que ce mode de faire doit être peu approprié à la séparation de substances si délicates.

En opérant comme Bucholz et Guibourt, et c'est le moyen le plus naturel et le plus convenable, on sépare par filtration une substance qui présente bien l'aspect gommeux et les propriétés physiques de l'arabine, surtout après évaporation ; mais je dis qu'elle est encore de nature complexe.

D'après Bucholz lui-même, cette liqueur gommeuse précipite par l'acétate neutre de plomb, et d'après Guibourt par l'eau de baryte.

Je me suis assuré de la constance de ces caractères ; je dis que cette liqueur en présente en outre un troisième, et c'est le suivant : elle est constamment précipitée par le tartrate cupro-potassique, et elle le réduit abondamment par l'ébullition prolongée.

Il résulte de là que la liqueur gommeuse retirée par ces traitements de l'adragante, ou est différente chimiquement de l'arabine, ou bien contient en même temps un autre principe ; car dans aucun cas la solution de gomme arabique ne précipite par ces réactifs et ne réduit le tartrate cupro-potassique.

Avant d'aller plus loin je déterminerai les caractères chimiques principaux du composé insoluble, purifié autant que possible par épuisement à l'eau ; ces caractères sont les suivants : le *sous-acétate* et l'*acétate neutre de plomb* le contractent en une masse albumineuse blanche ; il se dissout au bout de peu de temps, surtout à l'aide de la chaleur, dans les solutions *alcalines ;* l'eau de *chaux* et l'eau de *baryte* le précipitent de ses solutions alcalines en masses gélatineuses blanches ; enfin par le *tartrate cupro-potassique* il est précipité en totalité, en même temps après ébullition le sel de cuivre est abondamment réduit.

Ces caractères sont précisément ceux qui correspondent à la gomme soluble de Bucholz et de Guérin, et je vais expliquer dans les propositions suivantes comment il faut, je crois, comprendre le fait.

Après avoir développé et discuté tout à la fois quelques opinions touchant la solubilité de l'adragante, j'envisagerai, d'après mes expériences, l'action de l'eau froide de la façon suivante, et je dirai :

Cette gomme est très peu soluble dans l'eau, elle est loin de donner 40 ou 50 0/0 de gomme soluble. Si cependant la quantité de liquide employé est considérable, cinq ou six cents fois le poids de la substance (ce sont les proportions indiquées par Bucholz), on peut séparer une certaine quantité de matière gommeuse traversant les filtres, surtout si l'on emploie la gomme vermiculée (j'expliquerai pourquoi), mais les liqueurs ne représentent jamais pour moi de véritables dissolutions.

L'adragante, quoique presque en entier constituée par un principe insoluble, renferme un composé gommeux, soluble, mais en faible proportion.

Le traitement par l'eau froide ne permet dans aucun cas de l'isoler; et je dis que la liqueur filtrée est toujours un mélange des deux composés, vérification qu'il est toujours facile de faire avec l'eau de chaux ou de baryte. C'est ainsi que s'explique l'identité des caractères que je mentionnais plus haut.

Pour séparer la gomme soluble de l'adragante et la doser, je crois pouvoir indiquer les deux procédés suivants :

1° Epuiser par de l'alcool à 50° l'adragante en poudre; la liqueur alcoolique entraîne la substance soluble; on renouvelle le traitement jusqu'à épuisement, et après évaporation des liqueurs réunies on pèse.

Ce moyen n'a que l'inconvénient d'être très long ; autrement on comprend qu'il doit donner la substance organique sans altération.

2° Gonfler l'adragante dans trois ou quatre fois son poids d'eau distillée, ensuite l'imbiber d'un excès d'eau de baryte qui précipite au bout de quelques heures, en le contractant, tout le composé insoluble ; dans la liqueur filtrée se trouve la gomme soluble que l'on purifie par des précipitations à l'alcool, après saturation de la baryte et évaporation de la liqueur.

En opérant ainsi on retire une matière gommeuse, soluble dans l'eau à la manière des gommes proprement dites, ne précipitant que par le *sous-acétate de plomb* et ne réduisant pas la liqueur *cupro-potassique*. Cette substance constitue la gomme réellement soluble dans l'adragante ; tant par ses caractères physiques que par beaucoup de

ses propriétés chimiques, elle peut, jusqu'à un certain point, être rapprochée de la gomme arabique. Cependant elle en diffère parce que les sels de peroxyde de fer ne la coagulent pas, parce que l'alcool étendu ne la précipite pas et en ce que le précipité par l'alcool concentré offre une consistance qui lui est toute spéciale.

Les déterminations nombreuses que j'ai faites me permettent de dire que l'adragante, quelle que soit la variété, contient seulement de 7 à 10 0/0 au maximum de substance soluble dans l'eau.

II. Action de l'eau bouillante.

Guérin paraît refuser à la gomme adragante la propriété de se dissoudre dans l'eau après action de la chaleur :

« Elle renferme toujours, dit-il, 33 0/0 environ d'une substance qui se gonfle beaucoup dans l'eau, mais qui ne se dissout jamais, même après une longue ébullition, dans ce liquide. »

Mais la majorité des auteurs ne partagent pas cette opinion, et cela c'est avec juste raison.

Quoi qu'il en soit de ce premier point facile à préciser, on admet généralement que l'eau bouillante a pour effet de convertir la matière insoluble (bassorine, adragantine) en arabine, c'est-à-dire en gomme soluble.

Voici l'expérience :

Si l'on met en digestion au bain-marie de l'adragante avec 50 fois son poids d'eau distillée, elle se gonfle d'abord, mais plus rapidement que dans l'eau froide ; peu à peu le produit change d'aspect et se mélange à l'eau; finalement, après vingt-quatre heures environ, cette gomme donne une solution limpide, incolore, au sein de laquelle nagent des parcelles insolubles.

Ce phénomène est constant, et il donne lieu tout d'abord à l'observation suivante : quel que soit le temps de macération ou de digestion au bain-marie, l'adragante n'est jamais en totalité dissoute ; mais le poids du résidu est très faible, il représente une quantité à peu près

invariable et doit être considéré comme partie étrangère à la substance gommeuse, qui elle se dissout complétement.

Ce résidu, disons-le de suite, se compose de deux corps :

Le premier est de l'amidon, facile à déterminer; l'adragante en renferme de 2 à 3 0/0, et c'est la variété vermiculée qui en contient le plus.

La seconde partie du résidu est de la cellulose, qu'on caractérise par son insolubilité dans les acides et les alcalis, par sa dissolution facile dans le réactif cupro-ammoniacal et sa transformation par l'acide sulfurique concentré. L'analyse en indique à peu près les mêmes quantités dans les deux variétés, environ 3 0/0.

La cellulose de la gomme adragante est identique à celle du papier. Aussi la matière amylacée qu'elle renferme ne diffère pas, je crois, des grains d'amidon ordinaires, malgré les assertions de quelques auteurs. J'ai cité à cet égard les expériences microscopiques de Guibourt, de Hugo-Mohl, etc., et si, dans le cas de cette gomme, ces grains d'amidon ne cèdent que très peu de leur propre substance après l'action de l'eau bouillante, c'est parce qu'ils sont placés à l'intérieur des grandes cellules gommeuses et qu'ils sont enveloppés par cette substance très difficilement soluble.

Ainsi le premier fait incontestable, c'est que l'adragante se dissout totalement dans l'eau par une chaleur suffisamment prolongée au bainmarie. Ce phénomène est le même pour les deux variétés; le mucilage de la gomme en plaques, quoique plus consistant, se dissout en totalité, comme la vermiculée. La cellulose et l'amidon forment seuls le résidu que je dis équivaloir aux six centièmes environ du poids de la gomme employée.

Le second fait capital est celui qui ressort de l'examen de la nouvelle liqueur gommeuse. Je le résumerai dans les deux propositions suivantes :

1° Contrairement à l'opinion avancée, la quantité de gomme soluble (analogue de l'arabine) n'a pas varié dans l'adragante après cette action de la chaleur; on trouve en effet, en se servant des procédés que j'ai

indiqués pour le dosage de cette substance, que la proportion est toujours de 7 à 10 0/0 ;

2° Le composé soluble formé est un produit nouveau, qui par l'ensemble de ses propriétés s'éloigne des gommes proprement dites.

Comme l'adragante primitive, il précipite par l'*acétate neutre de plomb*, l'*eau de chaux*, l'*eau de baryte*, la *liqueur cupro-potassique*, dont le sel est abondamment réduit après action de la chaleur, etc. Ce composé n'en diffère que par une exagération des caractères chimiques ci-dessus, par sa solubilité complète dans l'eau et parce qu'il a perdu la propriété de se gonfler dans l'eau.

Je le considère donc comme une première transformation chimique de cette gomme, dont la nature réelle sera discutée plus loin.

III. Action des acides.

L'action que les acides exercent sur l'adragante donne lieu à des résultats qui varient suivant la nature de l'acide, sa concentration et son contact plus ou moins prolongé.

Aussi, pour être méthodique, je séparerai les phénomènes en plusieurs groupes : j'analyserai d'abord l'action de l'acide azotique, en second lieu les effets produits par les autres acides minéraux après un contact prolongé, enfin ceux qui résultent du temps limité de ces mêmes acides.

Acide azotique. — Tous les chimistes ont reconnu que l'adragante, chauffée avec l'acide azotique concentré, se transforme par oxydation et donne naissance à plusieurs composés acides, tels que les acides oxalique, tartrique, saccharique, etc., mais dont un caractéristique, l'acide mucique.

C'est un fait acquis à la science, que je ne viens que mentionner. Les proportions qui réussissent le mieux sont : 1 partie de gomme et 3 ou 4 parties d'acide azotique ordinaire.

L'adragante donne environ 22 0/0 d'acide mucique.

C'est en étudiant la gomme arabique que Schèele a découvert cet acide.

Depuis on a pu établir que les substances gommeuses en général donnaient naissance au même acide dans les mêmes circonstances.

Aussi Guérin, dans son *Mémoire sur les gommes et les mucilages*, s'est-il appuyé sur cette propriété pour insister à classer dans le même groupe les substances à ressemblance physique qui produisent de l'acide mucique, et il a créé le genre gomme.

Je ferai voir que ce caractère n'est pas suffisant pour autoriser une classification, car il n'est pas que les matières gommeuses qui se transforment en acide mucique, mais également le sucre de lait et les principes pectiques.

Acides étendus. — Guérin nous apprend que la bassorine, chauffée avec de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, se transforme en une substance cristallisée, à saveur sucrée, qui ne fermente pas. C'est tout ce que ce chimiste indique; mais s'il n'a pas fait mention de l'action des acides sur l'adragante, c'est, je crois, parce qu'il a considéré les produits comme identiques, cette gomme étant, d'après lui, formée en partie de bassorine.

D'après Liebig, la prétendue bassorine, qui constituerait l'adragante, se dissoudrait entièrement, par digestion, avec l'acide sulfurique étendu; elle donnerait, comme produit, du sucre de raisin fermentescible et un résidu celluleux, comme le salep.

Barruel mentionne que cette gomme, maintenue pendant peu de temps en ébullition avec de l'eau acidulée, se transforme en glucose et en arabine que l'alcool précipite; d'où l'on doit conclure, ajoute-t-il, que la partie la moins soluble est plus facilement transformée en glucose que l'arabine. Si l'ébullition est longtemps prolongée, toute l'adragante devient glucose.

Gerrhardt interprète de la même manière que Barruel ces phénomènes.

J'ai repris ces expériences telles qu'elles avaient été faites ; je vais chercher à en définir les résultats de mon mieux.

Action prolongée des acides.

Si on soumet l'adragante au bain-marie, à l'action de l'eau acidulée pendant très longtemps, on peut la transformer en produits nouveaux, dont la substance principale est une matière sucrée. Mais cette action est très lente, et elle est toujours accompagnée de corps colorés que je n'ai pas examinés.

Le sucre que fournit l'adragante cristallise facilement, ne fermente pas et possède un pouvoir réducteur énergique : propriétés qui sont différentes de celles assignées au glucose ordinaire. Aussi ce sucre doit appartenir, je crois, à cette classe de glucoses que M. Berthelot a si bien étudiés et qu'il a nommés galactoses.

Action limitée des acides.

L'adragante placée au bain-marie, sous l'influence de l'eau acidulée (acide chlorhydrique 5 0/0) comme dans l'expérience précédente, mais seulement pendant trois heures environ, se modifie pendant ce laps de temps au point de devenir entièrement soluble dans l'eau (la cellulose excepté), et il en résulte, après filtration, une liqueur limpide que l'on considère généralement comme composée, dans ses corps essentiels, de glucose et d'arabine.

Il ressort d'abord des déterminations que j'ai faites que la quantité de matière sucrée produite est minime. Les acides étendus ne saccharifient dans ces conditions que 8 0/0 environ du poids de la gomme employée.

Tandis que la plus grande partie constitue une matière gommeuse, précipitable par l'alcool.

Si j'envisage ce principe gommeux, purifié par des lavages à l'alcool, je dis qu'il présente les caractères suivants :

Il est à saveur aigrelette, soluble dans les alcalis, insoluble dans les alcalino-terreux ; la plupart des sels métalliques le précipitent ; en particulier l'acétate et le sous-acétate de plomb le contractent en une masse albumineuse blanche ;

Enfin par le tartrate cupro-potassique il est précipité en totalité, et après ébullition le sel de cuivre est abondamment réduit.

Ces caractères, on est en droit de le dire, sont en opposition complète avec ceux assignés au principe arabique, et cette substauce nouvelle ne présente avec cette dernière qu'un point de ressemblance, c'est l'aspect physique.

Mais quelle peut donc être la nature chimique de ce composé ? C'est ce que je chercherai à établir, après avoir reconnu l'action que les alcalis font subir à l'adragante.

IV. Action des alcalis.

L'action que les alcalis exercent sur l'adragante est à peine mentionnée par les auteurs, quoique très importante.

L'expérience démontre que cette gomme, soit directement, soit après gonflement dans l'eau, se dissout dans les solutions de potasse, de soude, d'ammoniaque ou dans leurs carbonates ; qu'elle est précipitée en masses albumineuses blanches par les solutions alcalino-terreuses de chaux et de baryte ; en outre que cette action est proportionnelle à la concentration des liqueurs alcalines et au temps de contact ; qu'elle est toujours plus rapide à chaud et avec de la gomme préalablement gonflée ; enfin que les produits sont identiques avec les alcalis et les alcalino-terreux.

Remarque. — Mais avant de développer ces propositions, je tiens à signaler un fait que je considère comme une propriété caractéristique :

Quand on fait agir l'eau de chaux ou de baryte en excès sur l'adragante, les précipités blancs qui se forment acquièrent vite de la dureté, ils se colorent en jaune d'œuf par la moindre chaleur, et même à froid au bout de quelque temps. Les morceaux eux-mêmes de cette gomme prennent très vite cette teinte, qui, si on prolonge l'action de la chaleur, augmente pour devenir havanne foncée.

La gomme adragante, je l'ai posé en principe, non seulement se dissout, mais s'altère dans les alcalis. Comme ces modifications sont profondes et caractéristiques, je vais analyser les phénomènes avec quelques détails et prendre pour exemple l'action de la baryte sur cette gomme, dont les résultats sont plus précis, ou mieux plus visibles :

1° Si on fait chauffer jusqu'à désagrégation complète, c'est-à-dire pendant une demi-heure environ, de l'adragante gonflée dans l'eau, avec un excès d'eau de baryte, le principe insoluble se modifie, donne naissance à une substance entièrement soluble dans l'eau, précipitable par l'alcool et qui a perdu la propriété de se gonfler après dessiccation ;

2° En continuant l'action pendant une heure au moins, ce même principe se dédouble, il donne, comme produit secondaire en minime quantité, un composé soluble dans l'eau, formant une combinaison soluble avec la chaux ou la baryte, et comme produit principal, que l'on retire par saturation du précipité barytique lavé, une matière gommeuse insoluble dans l'eau froide ;

3° Si enfin l'adragante est soumise pendant très longtemps à chaud à l'action de l'eau de baryte en excès, le précipité alcalin diminue proportionnellement au temps d'action, peut disparaître ; finalement on remarque, en saturant l'alcali, que la gomme s'est transformée en un corps très soluble, presque déliquescent, ne précipitant plus par les alcalino-terreux, soluble dans l'alcool.

Ainsi l'expérience apprend que l'adragante, exceptons bien entendu la cellulose et l'amidon, subit de la part des alcalis, par gradations successives, trois modifications principales, dont le premier terme est une *substance soluble*, le deuxième terme un *corps insoluble dans l'eau*, et le troisième un *composé soluble dans l'eau et l'alcool*, et que ces changements affectent la totalité du principe insoluble.

De ces transformations, la seconde est sans contredit le produit principal le mieux caractérisé ; aussi c'est celui dont je vais déterminer les propriétés :

Ce corps est insoluble dans l'alcool ;

Insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau bouillante ;

Il donne de l'acide mucique;

Il a une saveur aigrelette, rougit le tournesol ;

Il se dissout immédiatement dans les alcalis ;

Cette solution forme, avec les sels alcalino-terreux et métalliques, des précipités de couleur variée, réduit abondamment la liqueur cupro-potassique ;

Les précipités par l'eau de chaux et de baryte jaunissent à la chaleur ;

Enfin, et c'est le caractère capital de ce corps, de ses solutions dans les alcalis les acides le précipitent en une gelée opaline et transparente.

Ces propriétés sont précisément celles de l'*acide pectique.*

De même si on analyse la modification ultime, c'est-à-dire le troisième terme, on trouve que par ses caractères il correspond à l'*acide métapectique.* C'est un composé soluble dans l'eau, l'alcool, dont tous les sels sont solubles et qui réduit à froid le tartrate cupro-potassique.

Mais M. Frémy nous a appris dans un Mémoire classique, je suis heureux de le rappeler : 1° que les composés pectiques dérivent tous d'un principe insoluble qu'il a désigné sous le nom de pectose, et qui préexiste dans le tissu cellulaire des fruits et des racines ; 2° que la pectose, traitée par les alcalis, donne naissance à une série de composés, dont les principaux sont : la *pectine*, l'*acide pectique* et l'*acide métapectique.* M'autorisant de ces faits qui sont constants et de la similitude des caractères que j'ai énumérés, je conclus que le corps insoluble de la gomme adragante est un composé *pectique*, identique à la pectose, que les alcalis transforment en trois produits principaux : la pectine, l'acide pectique et l'acide métapectique.

Je m'empresse d'ajouter que le passage de ces composés l'un dans l'autre s'opérant d'une manière incessante, l'action des alcalis en excès à chaud est toujours un procédé défectueux pour obtenir les

deux premiers de ces corps ; elle ne s'applique qu'à la préparation de l'acide métapectique.

Après avoir démontré que l'adragante est en grande partie constituée par un principe insoluble de la nature des composés pectiques, il devient facile de déterminer la substance soluble produite par l'action limitée des acides très étendus sur cette gomme, fait que volontairement j'avais, dans le paragraphe précédent, laissé inexpliqué.

J'ai déjà prouvé que ce produit ne pouvait pas être de l'arabine, comme on l'avait cru ; je puis avancer maintenant qu'il est principalement formé de pectine. Il présente tous les caractères de cette substance, et en outre la baryte et la chaux le transforment rapidement en pectate insoluble, d'où après lavage on obtient facilement par saturation l'*acide pectique* pur.

Ces premiers faits bien reconnus, j'ai dû chercher la quantité maximum d'*acide pectique* que pouvait donner l'adragante et en même temps des procédés pratiques pour préparer cette substance.

Je me suis arrêté aux deux suivants que je vais décrire :

1° On fait digérer jusqu'à dissolution un poids de gomme adragante avec cinquante fois son poids d'eau distillée, additionnée de 1 0/0 d'acide chlorhydrique ; on filtre, on ajoute à la liqueur un excès d'eau de baryte, le précipité qui se forme peu à peu est du pectate de baryte ; lorsqu'il a pris la consistance convenable on le lave, on le met en suspension dans l'eau, et on le traite par un excès d'acide chlorhydrique ou acétique qui laisse l'*acide pectique* à l'état de pureté après lavage.

2° On fait digérer de la gomme adragante dans deux ou trois fois son poids d'eau bouillante ; quelques heures après on l'imbibe d'un excès d'eau de baryte qui précipite tout le composé pectique. Au bout de douze heures environ on lave le précipité barytique avec soin ; on le met

ensuite en suspension dans de l'eau distillée, on y verse de l'acide chlorhydrique de manière que le produit après saturation reste légèrement acide, et on fait chauffer le tout au bain-marie pendant quelques instants ; il suffit ensuite de laisser refroidir, d'étendre d'eau et de laver l'*acide pectique* resté sur le filtre mélangé à de la cellulose. Pour l'obtenir pur on le transforme en pectate alcalin, de préférence avec l'ammoniaque, on filtre bouillant et on précipite par un acide.

La première de ces méthodes, que j'ai indiquée dans une communication faite à l'Académie des sciences (séance du 22 février 1875), peut donner, en opérant avec soin, sur 50 grammes de gomme une moyenne de 50 0/0 d'acide pectique.

Le second procédé, quoique plus long, moins facile, donne uu rendement plus considérable. Ainsi je me suis assuré, par des déterminations répétées, mais en opérant sur 5 grammes de substance seulement, qu'on pouvait retirer jusqu'à 60 0/0 d'acide pectique de la gomme adragante.

Résultats analytiques obtenus avec l'acide pectique de la gomme adragante.

Les expériences suivantes ont été faites avec de l'acide ne laissant que 4 milligrammes de résidu, et les matières ont été séchées constamment à 120°.

Composition centésimale de l'acide pectique.

	1	2	3
C.	40.52	40.70	40.82
H.	5.30	5.409	5.33
O.	54.18	53.891	53.85

Capacité de saturation de l'acide pectique.

		1	2	3
Pectate de plomb.	Sel	0.344	0.443	0.424
	Oxyde.	0.118	0.135	0.132
	Acide.	0.226	0.308	0.292
	D'où oxyde. .	31.4 0/0	30.4 0/0	31.14 0/0.

		1	2	3
Pectate de baryte.	Sel	0.505	0.532	0.525
	Oxyde.	0.1189	0.124	0.124
	Acide.	0.3861	0.408	0.401
	D'où oxyde. .	23.54 0/0	23.3 0/0	23.6 0/0.

Analyse élémentaire du pectate de plomb.

	1	2
C.	41.80	41.9
H.	5.50	5.65
O.	52.70	52.45

Je devrais, comme conclusion de ces expériences, établir la formule de l'acide pectique; mais ce corps possède une capacité de saturation trop inégale, à cause de cela j'ai trouvé plus naturel de m'abstenir et de laisser ce soin à de plus autorisés que moi.

Les résultats analytiques que je viens de donner concordent sensiblement du reste avec les nombres obtenus par M. Frémy dans ses études sur l'acide pectique retiré des fruits.

V. Action du chlore.

Les chimistes se sont beaucoup occupés de l'action du chlore sur les gommes, principalement sur la gomme arabique.

Vauquelin, Gay-Lussac, Thénard, Simonin, Liebig, Guérin-Varry ont étudié tour à tour ces phénomènes.

Ainsi Vauquelin ayant fait passer un courant de chlore pendant plusieurs jours dans une solution de gomme arabique contenant 8 onces d'eau et 2 gros de gomme, trouva cette dernière presque entièrement convertie en acide citrique.

Liebig répéta la même expérience sur des dissolutions de gomme arabique étendues et concentrées, mais seulement en faisant passer le courant pendant huit heures environ, et il n'obtint que de l'acide car-

bonique, de l'acide chlorhydrique, et à peine un vingtième de la gomme s'était-il décomposé.

Simonin, après la même opération plus longtemps prolongée, a trouvé en saturant par le carbonate de chaux un sel insoluble qui, décomposé par l'acide sulfurique, a fourni un acide incristallisable, déliquescent, insoluble dans l'alcool.

Guérin-Varry enfin, voulant contrôler les résultats, a placé de la gomme dans un flacon bouché à l'émeri sous l'influence du chlore pendant très longtemps; mais il n'a jamais obtenu qu'un précipité blanc, floconneux, acide, sans la moindre trace d'acide citrique.

Dans toutes ces expériences il est très peu question de la gomme adragante; j'ai donc soumis cette substance pendant très longtemps à l'influence du chlore. J'ai pu constater, mettant à part l'acide chlorhydrique et les autres produits secondaires, qu'il se formait un composé soluble dans l'eau, non déliquescent, insoluble dans l'alcool et acide, qui après purification par l'alcool m'a paru renfermer du chlore au nombre de ses éléments.

CONSTITUTION CHIMIQUE

DE LA GOMME ADRAGANTE

Conclusions qui découlent des expériences précédentes.

Dans les expériences précédentes, j'ai cherché à établir que la gomme adragante, sous certaines influences, éprouvait des modifications plus ou moins tranchées, qu'elle pouvait se changer en substances nouvelles. Je me suis efforcé de démontrer que ces modifications n'avaient pas reçu une juste interprétation. Je vais, dans les quelques propositions suivantes, résumer les faits tels que je les comprends, et par ces conclusions je pense déterminer la constitution chimique de cette gomme.

La gomme adragante est une substance probablement organisée, d'aspect gélatiniforme, d'une nature chimique particulière, *sui generis*.

Dès sa formation, qui résulte de transformations des cellules de la moelle (c'est l'opinion la plus autorisée), je pense que cette gomme a dû constituer un principe unique insoluble.

Non seulement par ses caractères extérieurs, mais surtout par sa composition, elle se différencie des gommes proprement dites, dont il est nécessaire de la séparer toujours.

Elle est aussi très distincte des mucilages, comme je le ferai ressortir à la fin de ce travail, et ne leur ressemble que par quelques caractères physiques.

Si elle renferme une substance soluble dans l'eau, qui présente de l'analogie avec les gommes proprement dites, comme Bucholz, Guérin et d'autres auteurs l'ont avancé, ce n'est jamais que dans des proportions très faibles, de 7 à 10 0/0 au maximum.

Mais elle est presque en entier constituée par un principe pouvant se dilater, insoluble dans l'eau, de la nature des composés pectiques.

Je suis même porté à admettre que la gomme adragante, d'après son origine, devrait contenir ce principe pectique seul, et que le peu de gomme soluble qu'on y rencontre doit être due à une modification peut-être de la matière amylacée et par cela négligée.

L'adragante renferme en outre comme corps secondaires, je l'ai établi : des matières minérales, de la cellulose, de l'amidon et de l'eau hygrométrique. Ces éléments sont constants et j'en rappellerai plus bas les proportions.

Cette gomme se comporte avec les différents agents comme je vais l'indiquer, et elle éprouve les modifications que je vais résumer :

1° Dans l'eau froide, après gonflement, elle se mélange facilement au liquide par l'agitation, mais elle se dissout très difficilement ; le produit filtré contient, outre la gomme soluble, toujours du principe pectique insoluble, qui par division peut passer au travers du papier.

Quelle que soit la quantité d'eau employée, elle ne donne jamais 40 ou 50 0/0 de gomme soluble, comme on l'a dit. La quantité de principe réellement soluble ne dépasse pas les chiffres que j'ai donnés.

2° Si la gomme adragante est chauffée au bain-marie avec cinquante fois son poids d'eau, toute la substance gommeuse est transformée au bout de vingt-quatre heures environ ; il ne reste comme résidu que de la cellulose et de l'amidon. La substance nouvelle est très soluble dans l'eau, a perdu la propriété de se gonfler après dessiccation ; elle présente surtout des propriétés chimiques différentes de celles qui caractérisent l'arabine. Cette matière, c'est de la pectine.

La transformation de l'adragante en pectine se manifeste de plusieurs manières.

Ainsi quand on évapore à sec dans une capsule un mélange de cette gomme en suspension dans beaucoup d'eau, elle se change en pectine. Aussi lorsque Bucholz et Guérin évaporaient à sec leur arabine, qui n'était, comme je le répète, qu'un mélange en suspension dans l'eau, ils obte-

naient des plaques sèches qui, traitées par l'eau, se dissolvaient très facilement, parce qu'ils avaient tout transformé en pectine.

De même si on met dans une étuve à 140° de l'adragante en poudre ou en morceaux, au bout de quelque temps elle est transformée, a perdu la propriété de se gonfler par hydratation ; elle est devenue soluble à froid, c'est de la pectine qui s'est formée.

Si, artificiellement par la chaleur sèche ou humide, il est facile de transformer l'adragante en substance soluble, les forces de la nature doivent opérer ces changements au moins aussi facilement : ainsi peut s'expliquer la plus grande solubilité de l'adragante vermiculée, fait que j'ai mentionné et dont je me suis assuré. Cette variété exsudant lentement, et l'explication que je vais donner en est une preuve, se modifie, à mon avis, sous l'influence soit de la végétation, soit de ferments, ou plutôt sous l'influence de l'humidité et de la chaleur atmosphérique des pays de production, et contient de la pectine.

Aussi la gomme en plaques, malgré son gonflement et sa désagrégation plus longs dans l'eau, donnera toujours un mucilage beaucoup plus consistant que la vermiculée et devra être préférée à cette dernière.

3° Sous l'influence des acides, la gomme adragante éprouve trois transformations caractéristiques, mais différentes :

1. Si on la chauffe avec de l'acide azotique, elle donne, par oxydation, de l'acide mucique, comme les gommes proprement dites.

C'est peut-être la seule propriété chimique qui rapproche ces deux classes de corps. Aussi j'avais raison, je crois, de faire observer que Guérin ne devait pas se servir de ce caractère, donné par un principe différent de l'arabine, pour faire son genre gomme.

2. Avec les autres acides minéraux, en solution étendue, chauffée pendant un temps très long, elle se change en matière sucrée, qui se différencie du glucose ordinaire par les caractères que j'ai énumérés.

3. Avec les mêmes acides, mais chauffée pendant un temps limité, c'est-à-dire pendant trois heures environ, la quantité de glucose formé correspond à peine au dixième de la matière employée, tandis que la gomme se transforme en une matière soluble dans l'eau, précipitable

par l'alcool, ne contenant pas d'arabine, mais principalement formée de pectine.

Et cette propriété de l'adragante servira toujours à la différencier des gommes proprement dites ; car si elle forme par les acides ce composé à aspect gommeux, dont les trois caractères capitaux sont de précipiter, puis de réduire la liqueur cupro-potassique, de se changer en pectate par l'action de l'eau de chaux et de baryte, et après ébullition en métapectate soluble, la gomme arabique et ses isomères ne produiront, dans les mêmes circonstances, qu'une substance gommeuse, précipitable par l'alcool, que j'appelle dextrine des gommes, qui ne précipitera pas par les réactifs ci-dessus et ne réduira pas la liqueur cupro-potassique.

4° Les solutions alcalines exercent sur cette gomme une action non moins marquée : sous ces influences elle devient d'abord soluble, et ce corps, je l'ai établi, est de la pectine, mais non de l'arabine, comme on avait pu le croire. En continuant l'action, elle se change en pectate et métapectate.

Mais j'ai montré que par suite de la transformation incessante des premiers corps aussitôt formés et de leur altérabilité, ce procédé était très défectueux pour préparer surtout l'acide pectique et qu'il ne s'appliquait qu'à l'obtention du dernier terme, l'acide métapectique.

J'ai remarqué du reste que l'action combinée des acides et des alcalis rendait la préparation de l'acide pectique avec l'adragante plus facile et donnait un rendement plus considérable. C'est sur ce principe que sont basées les deux méthodes que j'ai indiquées.

5° Enfin si on fait chauffer de l'adragante gonflée dans l'eau, vers 110° sous pression, j'ai observé qu'elle se transforme très vite en pectine soluble, et si on continue l'action, au bout de quelques heures elle devient acide métapectique. Ce phénomène m'avait fait espérer que je pourrais former le terme intermédiaire, c'est-à-dire l'acide pectique, en ménageant l'action ; mais je n'ai pu arriver qu'à produire un liquide opalescent, c'est-à-dire à obtenir des traces insignifiantes de ce corps. D'où je conclus que la chaleur trop grande dégagée détruit continuellement ce composé à sa formation.

De ces propositions diverses que je viens de développer, il est permis de conclure en ces termes :

La gomme adragante, produit par nature insoluble, s'éloigne, par toutes ses propriétés essentielles, des gommes proprement dites;

Elle est constituée par un principe pectique, probablement identique à la pectose, qui préexiste dans les fruits et les racines;

Elle peut affecter, sous les influences que j'ai déterminées, quatre modifications curieuses et caractéristiques qui forment, tant au point de vue chimique qu'au point de vue physiologique, un des traits les plus frappants de son histoire. C'est ainsi que, primitivement insoluble, la gomme naturelle passe à l'état soluble, c'est la pectine; redevient insoluble, c'est l'acide pectique; et enfin peut se changer en composé soluble, l'acide métapectique.

Cette gomme, comme je l'ai établi par de nombreuses analyses, peut fournir environ 60 0/0 d'acide pectique, ou, quand on opère sur de grandes quantités, un minimum de 50 0/0.

La gomme adragante contient en outre d'autres principes, mais très secondaires, tels que : une variété de gomme soluble, de la cellulose, de l'amidon, de l'eau hygrométrique et des matières minérales.

Il faut attribuer, je crois, la présence de l'acide carbonique dans les cendres de cette gomme, non pas à la décomposition de l'acide acétique ou malique préexistant, comme l'avait admis Vauquelin, mais au principe pectique qui, combiné à la chaux, doit produire par la chaleur de l'acide carbonique.

Il résulte enfin de mes analyses que l'on peut établir la composition centésimale de l'adragante ainsi qu'il suit :

Eau.	20 0/0
Gomme soluble. . . .	8 à 10
Composé pectique . .	60
Cellulose.	3
Amidon	2 à 3
Matières minérales . .	3
Composés azotés . . .	traces

OBSERVATIONS

SUR LES FALSIFICATIONS DE LA GOMME ADRAGANTE

et sur son emploi en pharmacie.

1° *Falsifications.*

La gomme adragante dans le commerce, à cause de son prix élevé, est quelquefois mélangée avec la gomme de Bassora (Kutéera), ou avec la gomme de Sassa, dite pseudo-adragante.

En poudre, elle est falsifiée, surtout avec la gomme arabique ou la fécule.

Plusieurs chimistes, notamment M. Planche et M. Roussin, ont donné soit au moyen de l'iode, soit par la teinture de Gayac, soit en se servant d'alcool, soit encore par l'action combinée des sels de sesquioxyde de fer et de l'alcool, etc., des moyens pour déceler ces falsifications.

Chacun de ces procédés, qui sont admirablement développés dans le *Traité des falsifications* de MM. Chevalier et Baudrimont, trouve son application et son utilité, suivant le cas.

Mais à côté de ceux-ci je me permets d'insister sur l'action que les alcalis font subir à l'adragante comme moyen très propre à déterminer cette substance.

Comme je l'ai fait remarquer autre part, la gomme adragante, traitée par l'eau de baryte par exemple, durcit très vite, prend une teinte jaune d'œuf qui pénètre toute la masse et augmente d'intensité par la chaleur. Si elle est mélangée à une gomme quelle qu'elle soit, seule l'adragante précipite, seule elle se colore sous l'influence ci-dessus ; il

en est de même avec les mucilages. Si elle est mélangée avec du salep ou de la fécule, il y aura précipité des deux substances par l'eau de baryte, mais seule l'adragante se colorera.

J'ai vérifié ce caractère de la gomme adragante, basé sur sa nature chimique, et je ne l'ai pas trouvé en défaut, du moins pour les substances sur lesquelles j'ai expérimenté. Aussi j'ai cru utile de le proposer pour reconnaître cette gomme et apprécier sa pureté.

2° *De son emploi.*

Dans l'industrie on se sert peu de la gomme adragante, d'abord à cause de son prix élevé et aussi, je crois, parce qu'elle se dissout difficilement dans l'eau.

En pharmacie, cette gomme est aussi d'un emploi restreint.

Cependant il est quelques observations, qui résultent de la connaissance que je me suis faite de cette gomme, que je crois utile d'indiquer à la fin de cette étude.

Je les développerai dans les propositions suivantes :

1° On pourra toujours, par l'une ou l'autre des réactions que j'ai passées en revue, dissoudre la gomme adragante sans l'altérer, et la rendre ainsi propre à différents usages.

2° Il y aura toujours avantage, dans la préparation du mucilage d'adragante, à se servir de la gomme en plaques (j'ai expliqué pourquoi) et à employer la gomme entière.

Celle-ci fournit un mucilage beaucoup plus résistant, pouvant acquérir un volume plus considérable, parce que la masse non divisée se trouve formée des grandes cellules pectiques tuméfiées tenues en suspension dans l'eau et qu'elle offre une texture fibreuse, tandis que dans celle en poudre il n'y a plus de liant dans la masse et le mucilage n'est pas aussi consistant à cause du déchirement du tissu celluleux.

3° Quand on est obligé de se servir de l'adragante en poudre pour préparer un mucilage, il arrive souvent que les premières parties qui

ont le contact de l'eau forment, malgré l'habileté de l'opérateur, des grumeaux qu'il est ensuite très difficile de diviser dans le reste du mucilage.

On indique alors (Soubeiran), pour rendre l'opération plus facile, de mêler d'abord à la poudre une petite quantité de sucre.

D'après moi il suffit, je crois, pour éviter cet inconvénient, de mouiller préalablement la poudre avec quelques gouttes d'alcool ; dès que la masse est imbibée, on peut verser l'eau par partie, battre dans le mortier, et l'adragante se gonfle alors dans l'eau très régulièrement. J'ai fait cette remarque en traitant la gomme adragante en poudre par l'alcool, pour en extraire la partie gommeuse soluble (procédé indiqué page 26).

4° Je crois enfin qu'il pourrait y avoir avantage à mettre en pratique l'idée de Braconnot, qui a proposé de préparer des gelées médicamenteuses avec l'acide pectique, mais en se servant cette fois, non pas des racines, mais de la gomme adragante, qui permet avec facilité d'obtenir des volumes considérables de ce corps.

CHAPITRE II

ÉTUDE COMPARATIVE

DE LA GOMME DE KUTÉERA (BASSORA)

Sous le nom de bassorine, Guérin-Varry, on se le rappelle, assimile le principe insoluble et de la gomme adragante et de la gomme de Bassora, aujourd'hui Kutéera; les deux principes étant, d'après l'auteur, chimiquement identiques.

C'est pourquoi j'ai cru naturel de placer ici l'étude de cette gomme. Il importe en effet de rechercher ce qu'il peut y avoir de fondé dans cette opinion qui, quoique réfutée par Guibourt, est encore admise dans beaucoup d'ouvrages; de s'assurer en même temps de la nature chimique de cette gomme encore mal déterminée.

L'origine de la gomme de Kutéera est douteuse. On lit dans Guibourt : « Th. Martius la fait provenir de l'acacia leucophlæa; Virey a pensé qu'elle était produite par un mesembryanthemum, et MM. Devaux et Damart par un cactus. Mais ce qui paraît plus probable, c'est qu'elle découlerait du sterculia tragacantha et du coclospermum gossypium, de la famille des ternstrémiacées. »

Quoi qu'il en soit de cette origine que je ne dois pas discuter, la gomme de Kutéera se présente en morceaux très irréguliers de toute grosseur, d'un blanc jaunâtre ou ambré, mamelonnés, paraissant lui-

sants et argentés. Cette gomme est souvent formée de morceaux agglutinés ensemble, elle est sans odeur ni saveur, craque sous la dent sans fondre en se divisant en petits mamelons.

Dans l'eau froide ou chaude elle est presque complétement insoluble, se gonfle beaucoup et surtout se décolore en se séparant en grand nombre de parties soit arrondies, soit feuilletées, sans cohésion et opalescentes.

Comme Guérin et Guibourt l'ont indiqué, contrairement à l'opinion de Vauquelin, l'eau après ébullition dissout environ 10 0/0, dans cette gomme, d'une substance analogue à la gomme arabique.

La gomme de Kutéera enfin est du nombre de celles qui ne contiennent ni cellulose ni matière amylacée.

Ces propriétés générales sommairement établies, j'envisagerai le principe insoluble purifié, le seul important à examiner, qui forme la presque totalité de cette gomme, celui que Guérin a appelé bassorine.

Ce principe au microscope présente l'aspect de masses transparentes, comme zonées, avec une stratification manifeste marquant les contours cellulaires; particularité qui porte à penser que la transformation gommeuse s'est opérée sur place et assez rapidement.

Les réactifs microchimiques n'indiquent ni matière amylacée ni membrane cellulosique, comme je l'ai remarqué.

Considéré au point de vue chimique :

Ce corps renferme environ de 3 à 4 0/0 de cendres, dont la composition est analogue à celle des autres gommes.

Bouilli aussi longtemps que possible, il refuse de se dissoudre dans l'eau; il est de même insoluble dans les solutions alcalines étendues ou de moyenne concentration, à froid comme à chaud, même en prolongeant l'action.

Il fournit par l'acide azotique beaucoup d'acide mucique.

Les acides étendus le convertissent par la chaleur en une substance comparable à la dextrine, mélangée à une matière sucrée. Si l'action des acides est longtemps prolongée, toute la bassorine peut être transformée en sucre, dernier terme de cette action.

Le sucre que fournit la gomme de Kutéera cristallise facilement,

ne fermente pas, possède un pouvoir réducteur énergique; ces propriétés le différencient du glucose ordinaire. Je crois que ce sucre est analogue à celui préparé avec l'adragante et qu'il doit, comme ce dernier, être rangé dans la même classe.

Par ces deux caractères : insolubilité absolue dans l'eau et résistance aux solutions alcalines, la bassorine se différencie de suite nettement de l'adragante. Les considérations suivantes vont le confirmer abondamment. Si on chauffe en effet, sous pression à 110°, de l'adragante gonflée dans l'eau, nous savons qu'elle se dissout pour donner : d'abord de la pectine, et si on prolonge l'action, une liqueur acide qui contient de l'acide métapectique, dont les caractères sont déterminés. Dans les mêmes conditions de chaleur et de pression, la bassorine se dissout aussi entièrement au bout de quelques heures; mais elle donne une liqueur neutre qui ne précipite pas par l'acétate de plomb, ne réduit pas la liqueur cupro-potassique, ne précipite pas par l'eau de chaux et de baryte; et cette liqueur ne modifie pas ses caractères après ébullition dans les solutions alcalines.

De cet ensemble de propriétés chimiques différentes de celles qui caractérisent l'adragante, j'établis avec certitude : que la bassorine ne contient pas trace de composés pectiques, contrairement à l'opinion émise par Mulder; qu'il ne faut jamais la confondre avec l'adragante, comme Guérin l'avait prétendu, mais qu'elle constitue un principe gommeux tout autre, dont je vais faire ressortir les analogies les plus probables.

Ainsi que je l'annonçais plus haut, la bassorine en présence de l'eau, chauffée sous pression vers 110°, se dissout entièrement au bout de quelques heures sans altération; cette expérience est digne de remarque, je crois : non seulement elle permet de déterminer les caractères chimiques de cette substance, qu'on s'était borné à désigner par le qualificatif d'insoluble; mais elle est surtout de nature à faire penser que la gomme de Kutéera se rapproche beaucoup de la gomme arabique. Comme celle-ci, elle ne précipite que par le sous-acétate de plomb; les autres caractères chimiques sont les mêmes, elle possède le même aspect, la même saveur. Séchée à l'étuve, elle donne des plaques écail-

leuses, qui se dissolvent dans l'eau assez facilement pour donner une liqueur à consistance de gomme arabique et qui, soumises pendant quelque temps à une chaleur de 120°, reprennent l'état insoluble primitif.

Comme la gomme arabique en un mot, outre les caractères chimiques, la gomme de Kutéera se prête aux mêmes modifications.

M. Gélis, dans une observation fort intéressante que j'ai répétée, a reconnu que, sous l'influence d'une température de 150° soutenue pendant plusieurs heures, la gomme arabique devient insoluble dans l'eau (par déshydratation assurément), pour reprendre sa solubilité primitive par hydratation prolongée.

La gomme de Kutéera, que les forces de la nature nous livrent insoluble, peut aussi par hydratation artificielle devenir gomme soluble, et par une nouvelle déshydratation reprendre son état primitif.

Tous ces faits sont, je crois, assez concluants. Cependant cette gomme de Kutéera rendue soluble est moins agglutinative que l'arabique, et elle reprend assez vite l'état insoluble.

Malgré ces divergences, qui sont probablement dues aux conditions dans lesquelles nous opérons, différentes de celles de la nature, je persiste à penser qu'il est permis d'assimiler la gomme de Kutéera naturelle à la gomme arabique insoluble de M. Gélis et à la variété insoluble de nos pays (cérasine de Guérin), principe gommeux qui, d'après M. Frémy, n'est en réalité qu'une variété insoluble de la gomme arabique.

En émettant cette opinion, qui simplifierait la nomenclature si embrouillée de tous ces corps et qui résulte de l'ensemble des caractères que j'ai indiqués et d'expériences comparatives que j'ai faites, je crois me rapprocher beaucoup de la vraie nature de la gomme de Kutéera.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

D'après certaines recherches, que je signalerai, on rapproche les mucilages des gommes ; aussi, comme complément à l'étude des gommes insolubles que je viens de développer, j'ai cru nécessaire d'examiner les principaux mucilages : tant pour rechercher les points de comparaison, que pour signaler les différences chimiques qu'ils présentent soit entre eux, soit avec les substances gommeuses.

Les mucilages forment sans contredit une classe beaucoup plus nombreuse que les gommes proprement dites.

Corps probablement organisés, ils sont insolubles dans l'eau, mais ils se mélangent facilement et se gonflent considérablement dans ce liquide en formant des gelées quelquefois très épaisses.

Ces composés paraissent se changer en glucose par l'action prolongée des acides; et quelques-uns avec l'acide azotique donnent de l'acide mucique.

C'est surtout à ce caractère de former gelée à froid avec l'eau qu'on les reconnaît. L'étude chimique de ces composés est encore très peu avancée; aussi jusqu'à présent les chimistes les ont compris dans le même genre. J'ai lieu de croire cependant qu'après des connaissances

plus approfondies il sera nécessaire d'en faire des groupes entièrement distincts.

Les chimistes envisagent la constitution des mucilages aux divers points de vue suivants :

D'après Vauquelin, le mucilage de lin èt probablement tous les autres seraient en grande partie formés d'une substance semblable à la gomme, puisqu'ils fournissent de l'acide muqueux comme cette dernière.

Il est probable, dit Liebig, que ce qu'on appelle mucilage végétal, surtout dans la graine du plantago phsyllium, du linum usitatissimum, du pyrus cydonia, dans les borraginées, les malvacées, etc., etc., est une combinaison d'un hydrate de carbone semblable à la fécule avec une certaine quantité de phosphate de chaux et d'un sel de chaux végétal dont les proportions relatives déterminent les différences physiques des mucilages.

Il est hors de doute, dit Mulder, que les mucilages sont identiques à la pectine; ils possèdent comme celle-ci la propriété de former des gelées avec les oxydes métalliques après ébullition avec la potasse; ainsi : le sphærococcus crispus, la grande consoude, la guimauve, le salep, le lin, le coing, le carrhagahen, etc. Ce chimiste, pour établir ses conclusions, se base sur deux points : la ressemblance physique de ces corps et les résultats concordants de ses analyses.

Schmith, reprenant les expériences de Mulder, arrive, en opérant de la même façon, à des résultats différents. Il s'attache à démontrer que le composé calcaire que Mulder obtient avec le salep, réussissant avec l'amidon, doit être une sorte de combinaison de la chaux avec la matière amylacée. Il fait voir en outre que les composés préparés par ce chimiste sont loin d'être purs ; enfin, après avoir insisté sur l'impossibilité de retirer des composés pectiques du mucilage végétal, Schmith conclut qu'il faut placer ces substances dans la classe des composés organiques renfermant l'oxygène et l'hydrogène exactement dans les proportions pour former de l'eau, et il compare les mucilages aux matières amylacées.

Ces travaux de Schmith ramènent Mulder à faire l'analyse du mucilage végétal ; et après avoir préparé ces corps aussi purs que possible, il est obligé de confirmer en partie les résultats de son contradicteur ; en sorte que Mulder, trouvant dans ses nouvelles analyses l'hydrogène et l'oxygène dans le rapport de l'eau, abandonne sa première opinion.

Pour Guérin, les mucilages auraient la même composition sensiblement que la gomme arabique ; c'est ainsi que le mucilage de lin contiendrait 67 0/0 d'arabine.

D'après Gerrhardt, les mucilages ne seraient autre chose qu'un tissu de cellules, emprisonnant une matière soluble et gonflée par absorption d'eau, qui serait quasi-organisée comme l'amidon.

Enfin je citerai l'opinion de Cramer; ce physiologiste considère les mucilages de lin et de coing comme des dérivés de la cellulose, s'en distinguant par une dilatation considérable.

Après cet historique rapide, j'aborderai l'examen des composés suivants :

1° Le mucilage de coing ;
2° Id. de lin ;
3° Id. de salep ;
4° Id. de fucus crispus.

§ 1. Mucilage de coing.

Ce mucilage est produit par un tissu particulier qui comprend le testa de la graine du coing (pyrus cydonia, ou cydonia vulgaris), famille des rosacées.

Au microscope on voit le testa formé d'un tissu de six assises de cellules, minces et aplaties à l'intérieur, plus larges, plus épaisses et colorées à l'extérieur. L'assise interne se termine par une membrane plus épaissie, incolore ; quant à l'assise externe, ses parois extérieures ainsi que les deux tiers environ des parois latérales ont subi la modification dont il est question dans ce paragraphe.

A l'état naturel, ou dans un liquide comme la glycérine privé d'eau, cette membrane est ratatinée et incolore ; mais quand on ajoute peu à peu de l'eau, on la voit se gonfler rapidement; sa réfringence devient à peu près celle de l'eau et la partie gonflée devient presque invisible au microscope, sauf les membranes primaires qui sont légèrement colorées en jaune.

Quand on traite un coupe mince par le chlorure de zinc iodé, la masse gonflée se colore par places en bleu dont la teinte est très variable.

Ce mucilage, préparé aussi pur que possible, forme avec l'eau dans laquelle il n'est pas dissous, mais seulement en suspension, une gelée transparente et épaisse, légèrement acide à cause de traces d'acide cyanhydrique.

Examiné au point de vue chimique :

L'iode le teint faiblement en violet;

Le sous-acétate et l'acétate neutre de plomb le précipitent en masses albumineuses blanches;

Les solutions alcalines étendues ne le dissolvent ni à froid ni à chaud ; les solutions de chaux et de baryte ne le précipitent pas;

Par les acides étendus, même organiques, il est contracté en masses globuleuses sans changement. Cette contraction augmente avec la concentration des acides.

Cette propriété, spéciale au mucilage de coing, sert à le préparer et à le purifier : dans ce but on fait macérer à plusieurs reprises les graines dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on les lave ensuite à l'eau distillée. Le mucilage ne se développe que dans l'eau à peu près neutre, d'où, après l'avoir passé, on le précipite par l'alcool pour séparer les dernières traces d'acide et de sels.

Chauffé avec l'acide azotique, il ne donne pas d'acide mucique.

Ces premières considérations : l'insolubilité dans l'eau, l'action de l'acétate de plomb, la précipitation totale par les acides étendus et l'absence d'acide mucique, sont en complète opposition avec les propriétés du principe arabique.

Mais le mucilage de coing présente encore les caractères suivants :

Mélangé à la liqueur cupro-potassique, il ne produit pas de réduction, même par une ébullition prolongée ;

Si on le fait chauffer dans les solutions alcalines, il ne se dissout que partiellement et encore si les liqueurs sont concentrées ; et les acides ne le précipitent plus de la solution dans les alcalis.

Enfin les acides étendus le transforment par la chaleur assez facilement, mais toujours partiellement, en glucose fermentescible et en une substance soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, analogue à la dextrine, qui ne précipite ni par l'eau de chaux, ni par l'eau de baryte.

Si après tous ces caractères, sur lesquels j'ai insisté, il faut exclure la présence d'un principe gommeux analogue à la gomme arabique, ces mêmes caractères autorisent à assurer que le mucilage de coing est un principe différent des composés pectiques.

Jusqu'à un certain point on comprend qu'après un examen superficiel Mulder ait assimilé le mucilage de coing à la pectine, qu'il ait même pu dire que le principe pectique était ici dans un plus grand état de pureté que dans les autres mucilages. Assurément le mucilage de coing physiquement ressemble encore, surtout après coagulation par les acides, à l'acide pectique. Mais quiconque prendra la peine de comparer les caractères chimiques assignés à ces deux principes, verra de suite que le mucilage de coing ne peut renfermer la moindre trace de pectine ou d'acide pectique.

Après ces préliminaires, qu'il était nécessaire d'établir tout d'abord pour réfuter les opinions que j'avais le droit de croire mal fondées, je vais examiner, en m'appuyant toujours sur des caractères chimiques, quelle peut être la constitution la plus probable du mucilage de coing.

Et d'abord le mucilage de coing, préparé avec tout le soin possible, passé sans pression à travers la toile la plus fine pour obtenir un liquide très clair quoique consistant, n'est jamais un produit unique. Quand on le chauffe dans une solution acide, il se sépare toujours en quantité assez forte un précipité qui refuse de se dissoudre par l'ébullition prolongée dans les acides concentrés : ce résidu est de la cellulose, iden-

tique à celle du papier, que j'ai caractérisée par les propriétés bien connues de ce corps.

D'après les analyses nombreuses que j'ai faites, j'établis que le mucilage de coing renferme une moyenne minimum de 20 0/0 de cellulose ; ces déterminations ont été prises en opérant sur le mucilage séché à 110°.

Mais dans ce composé la cellulose ne peut être isolée, décelée que par les moyens énergiques ; on l'a vue traverser aussi les toiles les plus fines. Il semblerait donc qu'elle soit ici, dans un état particulier, unie au mucilage proprement dit.

La présence constante daus le mucilage de coing de cette notable proportion de cellulose, qui a échappé à Mulder, m'autorise à avancer que ce chimiste, d'après la capacité de saturation et l'analyse élémentaire du mucilage de coing qu'il a données, a eu tort de conclure par ces mots : « Le mucilage de coing a par conséquent la même composition que la pectine et l'acide pectique. »

Quant à la partie mucilagineuse qui reste à examiner, je dis que par ses propriétés elle appartieut aussi au groupe cellulosique.

Non seulement en effet, comme on le sait, le mucilage de coing est insoluble dans l'eau, donne chauffé avec les acides un glucose fermentescible, ne produit pas d'acide mucique, et se contracte immédiatement à froid dans les acides, caractères qui ne sont pas contraires à la nature de la cellulose; mais encore ce mucilage augmente de contraction avec la concentration des acides; plongé dans le mélange sulfurique qui fait le parchemin végétal, il se parchemine comme le papier. J'ai pu ainsi en faire des plaques minces, très résistantes après lavage; il se dissout dans le réactif cupro-ammoniacal ; et enfin, tandis que par le chlorure de zinc iodé ce mucilage séché ne bleuit que par places et en partie, par l'acide sulfurique concentré toute la masse devient d'un beau bleu avec l'iode ou l'iodure de potassium.

Si ces caractères sont complétement semblables à ceux des matières cellulosiques et donnent raison à l'opinion que j'émets, la partie mucilagineuse du coing, il faut le signaler, se distinguera toujours de la

cellulose vraie par sa transformation plus facile sous l'influence des acides chauds et par une dilatation considérable dans l'eau.

Mais de même que dans les végétaux peut se rencontrer de la cellulose à des états divers d'organisation, de même la partie mucilagineuse du mucilage de coing représente pour moi ou une cellulose rudimentaire, ou plutôt une variété ayant subi un commencement de modification.

Aussi, malgré les deux différences que je signalais plus haut, je terminerai en disant : Le mucilage de coing, par ses caractères chimiques, s'éloigne en tous points des gommes proprement dites; il n'a jamais contenu de pectine, quoi qu'on en ait dit. Mais il peut se représenter, dans la composition la plus en rapport avec ses propriétés, par de la vraie cellulose (20 0/0), tenue en dissolution dans une variété de cellulose (60 0/0), dont la caractéristique est une dilatation considérable dans l'eau.

§ 2. Mucilage de lin.

Je ne crois pas nécessaire, dans ce paragraphe consacré au mucilage de lin, de rappeler les recherches de Mulder, de Schmith, de Guérin-Varry, etc., que j'ai déjà analysées en citant les propriétés générales des mucilages.

Je me contenterai de signaler l'opinion de Vauquelin, qui est celle le plus généralement admise sur la nature de ce corps. Le mucilage de lin, dit cet illustre chimiste, serait en grande partie formé d'une substance semblable à la gomme, puisqu'il fournit de l'acide muqueux comme cette dernière; et il contiendrait en outre un principe animalisé de la même nature que le mucus animal.

Sans m'inquiéter si ce mucilage, comme Liebig le pense, contient le sel de chaux d'un acide organique inconnu ou, comme Meyer le prétend, une assez forte proportion d'acide malique, je me suis efforcé d'expérimenter sur la partie mucilagineuse proprement dite, de com-

parer les caractères chimiques à ceux des autres mucilages; et ce sont ces résultats que je vais développer.

Examiné au microscope, la structure du testa de la graine de lin est très analogue à celle du pepin de coing. Des quelques assises de cellules qui constituent le testa, la rangée extérieure seule possède la propriété de se gonfler dans l'eau. Ce sont, comme dans le coing, les couches d'épaississement secondaire qui ont subi la transformation en question. Mais dans le cas du mucilage de lin, l'iode ou le chlorure de zinc iodé ne produisent aucune coloration.

Examinée au point de vue chimique :

La graine de lin donne par macération environ 15 0/0 d'un mucilage neutre, peu consistant, mais qui possède au plus haut degré la propriété de donner à l'eau l'aspect filant albumineux.

Ce mucilage renferme toujours une quantité appréciable d'azote que j'évalue à une moyenne de 1 gr. 50 0/0.

Purifié par des lavages à l'alcool, après macération dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, ce mucilage se mélange à l'eau sans s'y dissoudre ; il ne se colore pas par l'iode, il précipite par le sous-acétate et l'acétate neutre de plomb ;

Il est complétement insoluble dans le réactif cupro-ammoniacal ;

Il ne contient pas de cellulose ;

Il donne de l'acide mucique ;

Par la chaleur les solutions acides très étendues le modifient presque instantanément ; il perd son aspect filant, devient entièrement soluble dans l'eau ; il est transformé alors en matière précipitable par l'alcool, comparable à la dextrine, et en glucose. La saccharification devient complète si on prolonge l'action.

En revanche les solutions alcalines, même concentrées, exercent très peu d'action sur ce mucilage; qu'on le fasse chauffer longtemps avec de la potasse, il ne se colore pas, ne change pas d'aspect, possède toujours cette consistance albumineuse et n'exerce, même après ce contact prolongé des alcalis, aucune action sur la liqueur cupro-potassique.

Il n'est pas plus altéré par l'eau de chaux ou de baryte, qui ne le précipitent dans aucun cas.

Il ressort sans contredit de l'ensemble de ces caractères que le mucilage de lin ne peut pas être assimilé aux principes pectiques, conséquence qu'on pouvait tirer *à priori* de l'aspect seul de ce corps.

Je pense aussi que le principe de ce mucilage, malgré cette propriété de produire de l'acide mucique, doit être d'une nature différente des gommes. Les gommes proprement dites n'ont jamais précipité par l'acétate neutre de plomb; elles ne perdent pas, comme le mucilage de lin, presque instantanément leur consistance dans l'eau acidulée.

Il est encore certain que les mucilages de lin et de coing diffèrent par plusieurs caractères essentiels.

Mais s'il est facile d'indiquer les principes qu'il faut exclure du mucilage de lin, je trouve la tâche difficile quand on veut conclure sur sa vraie nature.

Cependant, si on tient compte du phosphate de chaux que renferment les cendres du mucilage, de la formation de l'acide mucique, peut-être serait-il permis de croire à la combinaison, dans le mucilage de lin, de ce phosphate de chaux avec une variété de substance mucilagineuse pouvant jouer ainsi le rôle de matière albuminoïde.

§ 3. Mucilage de salep.

On donne le nom de salep au bulbe desséché de plusieurs orchis, de provenance différente; l'orchis maculata est la principale source du salep d'Europe et l'orchis morio du salep d'Orient.

Le bulbe au microscope est formé de grandes cellules arrondies, non colorables par l'iode; elles sont entourées par un tissu rempli de granules d'amidon, mais elles n'en contiennent pas dans leur intérieur. Ces cellules constituent la partie fondamentale du salep; la matière qui les forme est insoluble, mais extrêmement expansible dans l'eau.

Ce bulbe donne un mucilage qui par refroidissement se prend en

gelée. Ce mucilage diffère des substances gommeuses, mais en revanche présente certaines ressemblances avec les composés pectiques.

Ainsi, même au point de vue chimique, il précipite par l'eau de chaux et de baryte, précipite par le tartrate cupro-potassique et le réduit par l'ébullition, se dissout dans les solutions alcalines, caractères assignés aux principes pectiques.

Mais il ne produit pas d'acide mucique, se transforme en dextrine par les acides étendus et en glucose fermentescible, et surtout ne donne pas, malgré les efforts que j'ai tentés, d'acide pectique.

Je crois, d'après les propriétés qu'il présente, plus logique d'admettre que le mucilage de salep est une transformation de la matière amylacée en une variété de dextrine pouvant se gonfler dans l'eau. Et l'opinion que je donne s'accorderait en tous points avec les propriétés reconnues à ce corps ; elle ne serait du reste que l'expression des idées émises par Schmith.

§ 4. Mucilage de fucus crispus.

Si la classe des algues abonde en principes mucilagineux, qui peuvent présenter certaines ressemblances avec les composés que j'ai étudiés, parmi celles-ci le fucus crispus surtout se recommande par plusieurs titres à l'examen. Aussi c'est ce corps que j'ai choisi comme dernier sujet d'étude.

Le fucus crispus, qu'on appelle encore chondrus crispus, carrhagahen, mousse perlée, dont je n'ai pas à faire la description, se rencontre en abondance dans les mers du Nord ; il est blanc, privé d'iode et de cette huile désagréable, commune à beaucoup d'espèces. Aussi à cause de sa pureté sert-il de nourriture aux gens pauvres qui avoisinent les pays de production.

Il présente deux particularités que je tiens à signaler tout d'abord :

1° D'après Blondeau, si on soumet le fucus desséché après lavage à

l'action de la chaleur, il se décompose en répandant des vapeurs ammoniacales, ce qui indique, dit l'auteur, qu'il contient de l'azote au nombre de ses éléments.

D'après mes expériences, si on fait sécher du fucus à l'étuve, il se décompose entre 100° et 105°, noircit complétement ; la matière organique est carbonisée, et un morceau mis sur la langue donne une saveur fortement acide.

Le phénomène a même lieu à une température un peu inférieure, si on prolonge le séjour à l'étuve.

En outre, si on fait chauffer ce fucus dans une cornue au bain d'huile à 120°, les vapeurs acides passent à la distillation avec l'eau interposée. Ainsi j'ai pu m'assurer que le fucus, par la chaleur, dégage de l'acide chlohrydrique.

La même action a lieu avec du fucus préalablement lavé à plusieurs eaux.

J'ai remarqué ce fait en voulant doser l'eau et par suite l'azote contenus dans le carrhagahen. J'ai été tellement surpris, la réaction n'étant mentionnée nulle part, que j'ai cru devoir la vérifier sur plusieurs échantillons de source différente.

Quoique anormal, ce fait est constant, et je crois qu'on doit l'attribuer à la présence dans cette algue de chlorure de magnésium, sel facilement décomposable par la chaleur.

D'après les analyses, la quantité totale d'acide chlorhydrique dégagé, que j'évalue à 1gr10 0/0 environ, est équivalente au poids de magnésie.

Mais la décomposition du chlorure de magnésium seul n'est jamais aussi rapide. Aussi faut-il admettre que cette dissociation est facilitée par la nature de la substance organique qui est imprégnée et teinte de ce sel.

J'ai fait remarquer que le fucus, après lavage à l'eau froide, s'acidifiait et noircissait encore par la chaleur ; mais après une ébullition prolongée le squelette celluleux perd cette propriété, qui réside alors entière dans le principe mucilagineux dissous.

Il résulte naturellement de cette observation qu'il y aura avantage,

je crois, de ne pas chercher à utiliser les propriétés émollientes du fucus crispus.

2° Blondeau attribue au principe mucilagineux du fucus, qu'il appelle goëmine, la composition élémentaire suivante :

$$
\begin{array}{r}
C = 21.80 \\
H = 4.87 \\
Az = 21.36 \\
S = 2.51 \\
O = 49.46 \\
\hline
100.00
\end{array}
$$

C'est-à-dire que, d'après l'auteur, cette matière serait en azote aussi riche que le sulfate d'ammoniaque. Surpris de ces résultats, j'ai répété plusieurs expériences en laissant longtemps les matières dans une étuve à température de 70° maximum, et je me suis assuré que, soit dans le fucus, soit dans le mucilage, il y avait une quantité d'azote de beaucoup inférieure aux chiffres cités plus haut.

D'après moi, le fucus renferme de 1^{gr} à $1^{gr}50$ 0/0 d'azote, et le mucilage de $0^{gr}30$ à $0^{gr}80$ 0/0, suivant sa purification.

Du reste, si on tient compte de la propriété que présente le fucus de se décomposer vers 105°, en dégageant de l'acide chlorhydrique, on comprendra que les chiffres de Blondeau *a priori* ne devaient pas être exacts.

Je crois même que l'azote est étranger à la constitution de ce corps, puisqu'il contient d'autant moins de ce gaz qu'il a été plus purifié.

Ces faits établis, si on examine le carrhagahen au microscope, on le voit formé de grandes cellules ovoïdes, remplies de protoplasma ou de mucilage, avec grains d'amidon épars, et entourées d'une quantité d'un produit anhyste mucilagineux.

Ce mucilage ne se colore ni par l'iode ni par le chlorure de zinc

iodé, tandis que par ce réactif les cellules prennent une teinte bleu très clair, qui va en s'affaiblissant du centre à la périphérie, indice d'un commencement d'altération de la paroi.

Aux points de vue physique et chimique :

On croirait, à l'aspect, que ce mucilage contient une forte proportion de squelette celluleux; les analyses n'en ont jamais indiqué plus de 6 0/0.

En revanche, après incinération, il laisse une quantité notable de matières minérales que j'évalue à une moyenne de 15 0/0. Ces cendres se composent de silice, d'alumine, de fer, de phosphate de chaux, d'une forte proportion de sulfate de chaux, de chlorure de magnésium, environ 3 0/0, et de traces de chlorure de sodium.

Plongé dans l'eau froide, il se gonfle considérablement, devient blanc gélatineux et paraît se dissoudre en partie, car il donne à l'eau une consistance gommeuse.

Si on le fait bouillir pendant longtemps, il cède à l'eau environ 60 0/0 de sa propre substance. Le fucus est en effet constitué en grande partie par un tissu particulier qui, après gonflement, se dissout dans l'eau bouillante pour se prendre en gelée par le refroidissement.

C'est ce principe mucilagineux que je me propose d'examiner.

Cette gélatine végétale a été l'objet de peu de recherches. Dans son travail sur les gommes et les mucilages, Mulder l'assimile à la pectine; Schmith la compare aux matières amylacées, et, dans ces dernières années, Blondeau, dans un Mémoire que j'ai déjà cité, fait de ce corps un principe particulier qu'il désigne sous le nom de goëmine.

Quand la gelée de fucus est préparée avec tout le soin possible, en lavant d'abord cette algue longtemps à l'eau distillée, la faisant bouillir ensuite pendant quelques heures avec deux ou trois fois son poids d'eau et après filtration du liquide mucilagineux précipitant à plusieurs reprises par l'alcool, elle se présente sous forme d'une gelée transparente que la chaleur liquéfie facilement, et elle ressemble, à s'y méprendre, à de l'acide pectique.

Mais ce mucilage présente des caractères chimiques assez tranchés que je vais développer :

Privé de sulfate, il ne précipite que par le sous-acétate de plomb ;

Même après action prolongée des alcalis concentrés, il ne réduit pas la liqueur cupro-potassique ;

Traité par l'acide azotique, il ne donne pas d'acide mucique;

Les acides ne le précipitent pas à froid, comme le mucilage de coing; mais à chaud, en solutions très étendues, ils le transforment presque instantanément en une liqueur limpide contenant du glucose et une variété de dextrine ;

Privé de sulfate, il ne précipite ni par l'eau de chaux ni par l'eau de baryte ;

Enfin ce mucilage présente surtout les deux propriétés suivantes, que je donne comme caractéristiques :

1° Les solutions de potasse et de soude le contractent, à froid, en masses gélatineuses ; dans l'ammoniaque et les carbonates alcalins, il n'éprouve pas de changement aussi marqué ;

2° Chauffé dans une solution alcaline aussi concentrée que possible, pendant plusieurs fois vingt-quatre heures, si l'on veut, le mucilage de fucus ne perd pas son aspect gélatineux, on peut même dire que sa consistance augmente. Ainsi j'ai fait l'expérience en employant un poids de potasse caustique double de celui du mucilage, et après plus de vingt-quatre heures d'ébullition, en renouvelant l'eau, la quantité non gélatinisable à froid était encore insignifiante.

En tenant compte de l'aspect, de l'origine de ce corps, il était permis de penser *a priori* que le mucilage de fucus ne devait pas contenir de principe de la même nature que les gommes. Les caractères que je viens de décrire confirment pleinement ces suppositions.

Mais il était surtout nécessaire de préciser les propriétés chimiques du fucus pour contrôler l'opinion de Mulder, que semblait autoriser une ressemblance physique frappante avec les composés pectiques. Aussi ai-je insisté avec intention sur les caractères de ce corps, et je pense avoir établi, surtout par les deux dernières considérations, l'action des

alcalis, que le mucilage de fucus n'a de commun avec la pectine que l'aspect, et qu'il devra dans tous les cas être séparé de cette dernière, parce qu'il est d'une nature chimique différente.

J'ajouterai en terminant que le composé organique, formant la presque totalité du fucus crispus, n'est pas un principe unique particulier; il doit se retrouver avec des caractères presque similaires dans beaucoup de plantes de la même classe (algues). J'assimile ce principe à celui que Payen (1) a étudié dans le gelidium corneum, dans le plocaria lichenoides, et qu'il a appelé *gélose*. Et je crois enfin que ces gélatines végétales, par ce fait qu'elles résistent aux alcalis concentrés, doivent être considérées comme des modifications voisines de la cellulose. Je le pense du moins pour la gelée de fucus que j'ai étudiée.

(1) Payen, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences,* t. XLIX, p. 521.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Pour achever cette étude comparative, qui forme le cadre que je me suis tracé, il me reste à faire ressortir, d'après les expériences que j'ai soumises :

1° La nature du principe organique des mucilages ;

2° Les différences qui existent entre les matières mucilagineuses et les gommes proprement dites ;

3° Et à établir, au point de vue de leur classification, certaines ressemblances que présentent plusieurs de ces composés.

Ce sont ces questions que je vais résumer.

Tout d'abord les composés organiques, que j'ai voulu le plus particulièrement étudier, sont caractérisés par une dilatation considérable dans l'eau, propriété qu'ils doivent à un principe particulier.

Il résulte de mes recherches que ce principe gonflable présente dans ces substances ~~une analogie incontestable~~ des propriétés semblables et, selon toute probabilité, qu'il doit appartenir au groupe cellulosique. Mais, d'après les caractères que j'ai reconnus aux principales matières mucilagineuses, ce principe est assez diversement modifié pour qu'il soit nécessaire de ne pas le confondre, et je pense qu'on peut en faire trois groupes très distincts :

1° Dans le premier groupe se trouve la matière organique coagulée par les acides étendus à froid, qui est insoluble dans les alcalis concentrés à froid comme à chaud, et de même dans les acides étendus. Cette variété constitue la cellulose du mucilage de coing.

2° Dans le second se place celle insoluble dans les alcalis à froid comme à chaud, mais que les acides étendus transforment rapidement à chaud en glucose et en dextrine. A cette seconde variété appartiennent les mucilages de lin, de fucus.

3° Enfin dans le troisième, la matière gonflable soluble dans les alcalis concentrés, et que les acides transforment à chaud en glucose et en dextrine. Cette dernière catégorie se rencontre dans la partie mucilagineuse du mucilage de coing et dans la gomme adragante.

Les gommes proprement dites ne renferment pas ce principe, tandis que les mucilages, tels que ceux de coing, de lin, de fucus, en sont, je pense, en entier formés.

Ce premier point constitue un caractère capital ; mais les substances gommo-mucilagineuses présentent les autres propriétés chimiques que je vais développer, qui différencieront nettement ces classes de composés entre elles.

En premier lieu, la gomme adragante est la seule substance, parmi les corps que j'ai passés en revue, qui contienne un principe de nature pectique.

Si elle donne de l'acide mucique comme les gommes, en revanche, comme je l'ai prouvé, insoluble dans l'eau, elle précipite par l'acétate neutre de plomb, précipite puis réduit le tartrate cupro-potassique, se colore à chaud par les alcalis en se modifiant : quatre propriétés caractéristiques de ce corps que ne présentent jamais les gommes proprement dites et les mucilages.

Seule la gomme adragante produit de l'acide pectique.

En outre elle n'a de commun avec la bassorine que l'insolubilité dans l'eau.

Aussi je me crois autorisé à conclure que la gomme adragante est une substance *sui generis*, distincte par tous ses caractères des composés avec lesquels on l'avait confondue.

Je pense que dans cette grande famille des matières gommo-mucilagineuses, elle doit former le type d'un genre particulier.

Enfin je crois nécessaire de ne plus conserver à cette gomme le nom de bassorine, terme impropre que lui avait appliqué Guérin, mais de la

désigner plutôt par celui d'adragantine, qui lui a été assigné par le savant professeur Guibourt, nom qui ne sera pas en désaccord avec sa constitution chimique.

Les substances mucilagineuses se distinguent aussi nettement des gommes proprement dites.

L'absence presque toujours d'acide mucique, l'action des acides, la production de glucose fermentescible, l'influence des réactifs, en particulier des sels de fer, et l'insolubilité absolue dans l'eau même bouillante, prouvent nettement ces différences.

Il est de même un point que j'ai cherché à appuyer par des caractères aussi certains que possible, et qu'il est nécessaire de bien préciser : c'est qu'il ne faut jamais confondre au point de vue chimique les mucilages, au moins ceux que j'ai étudiés, avec les composés pectiques.

Ces corps (mucilages) renferment, comme Schmith l'a établi, l'hydrogène et l'oxygène dans le rapport de l'eau, et non pas, comme Mulder l'avait dit, dans des proportions inégales. Du reste ce dernier chimiste, qui avait supposé en les confondant tous les mucilages identiques à la pectine, est revenu, je crois, de ses premières opinions par de nouvelles analyses.

Mais le fait capital, c'est que si les mucilages que j'ai étudiés et probablement beaucoup d'autres dérivent (comme je le pense) d'un générateur commun, la cellulose, ou plus rarement, comme dans le cas du salep, de la matière amylacée, cette cellulose est si différemment altérée que les propriétés de ces corps sont différentes et les distinctions très nettes.

C'est ainsi que dans le coing, comme je l'ai montré, la cellulose est assez voisine de son état primitif pour être décelée par les réactifs, tandis que dans le lin l'altération prend le caractère des matières gommeuses.

Aussi j'ai cru devoir partager les substances mucilagineuses que j'ai étudiées en plusieurs groupes, que j'indiquerai plus loin par leurs caractères.

Enfin les gommes proprement dites sont celles qui forment surtout le genre arabique : principe dont M. Frémy a déterminé la nature et les transformations. Elles présentent des caractères assez tranchés, ne peuvent avoir de commun avec les substances précédentes que l'aspect physique quelquefois, et se distinguent, comme M. Gélis l'a indiqué, par la modification insoluble qu'elles peuvent affecter.

Cette classe de corps comprend à l'état soluble des variétés nombreuses; mais, et c'est la particularité que je tiens à signaler à la fin de cette étude, si la cérasine constitue, comme M. Frémy l'a bien montré, un état isomérique de la gomme arabique, la bassorine doit être considérée aussi comme une variété du même principe; c'est l'opinion que je me suis faite après l'étude de cette gomme de Kutéera.

Les substances gommeuses et mucilagineuses doivent donc former des classes très distinctes; et il n'est plus permis, je crois, de se servir pour les grouper des divisions établies par Guérin ou encore par Mulder.

Il résulte de l'ensemble des recherches sur ces composés qu'on pourrait déjà les classer en trois genres nettement séparés :

Le premier comprenant les gommes proprement dites avec leurs isomères;

Le deuxième formé de l'adragantine, caractérisée par son principe pectique;

Le troisième embrassant les mucilages purs pouvant se diviser, et dans lequel je fais entrer les trois groupes que j'ai reconnus.

Ce sont ces divisions que représente le tableau suivant :

*

1° Gommes proprement dites : Gomme arabique.	1° Arabine et variétés solubles. 2° Cérasine (insoluble). 3° Bassorine (insoluble), etc.
2° Adragantine (pectose). . . Gomme adragante.	
3° Mucilages purs.	1° Principe toujours insoluble dans les alcalis concentrés et dans les acides étendus : *cellulose du mucilage de coing*, etc. 2° Principe toujours insoluble dans les alcalis, transformé à chaud, par les acides étendus, en glucose et en une dextrine : *mucilages de lin, de fucus*, etc. 3° Principe soluble à chaud dans les alcalis concentrés et transformé par les acides en glucose et en une dextrine : *mucilage de coing*, etc.

Le tableau précédent est basé sur la nature du principe organique reconnu dans chaque corps.

Mais on pourrait encore, en employant la méthode indiquée par M. Régnauld (*Traité de pharmacie*), grouper ces composés d'après les corps qu'ils renferment.

Ainsi que l'indiquent les séries suivantes pour les corps que j'ai étudiés :

1° Substances contenant principe pectique : gomme adragante, etc. ;

2° — — — arabique : gomme arabique et toutes les variétés solubles, gomme des rosacées (cérasine), gomme de Kutéera (bassorine), etc. ;

3° Substances contenant cellulose : mucilages de coing, de salep, de fucus, gomme adragante, etc. ;

4° Substances contenant matière amylacée : gomme adragante, mucilages de salep, de fucus, etc. ;

5° Substances contenant mucilage : coing, lin, salep, fucus, etc.

Ces divisions que j'indique en terminant sont basées sur des diffé-

rences assez tranchées pour qu'il soit nécessaire, je crois, de les avoir signalées.

Je compte maintenant, aussitôt que mes loisirs m'y autoriseront, reprendre sur les mucilages proprement dits ces recherches que j'ai à peine effleurées ici ; et considérant ces corps dans leurs rapports plus généraux, soit au point de vue chimique, soit au point de vue de leurs relations physiologiques, je m'efforcerai d'apporter de nouveaux éléments nécessaires à la connaissance de ces principes si importants.

Vu : bon à imprimer.

Le Directeur,

CHATIN.

Vu par le professeur.

G. BAUDRIMONT.

Permis d'imprimer.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

BIBLIOGRAPHIE

MM.

VAUQUELIN. . . . *Annales de chimie :*

1° Sur la conversion des gommes en acide citrique par l'acide muriatique oxygéné; t. VI, p. 178.

2° Sur les gommes arabique et adragante; leur analyse; t. LIV, p. 312.

3° Sur le mucilage de lin et sur l'acide muqueux qu'il donne par l'acide nitrique; t. LXXX, p. 314.

Bulletin de pharmacie :

Étude sur la gomme de Bassora; t. III, p. 49.

BERZÉLIUS. . . . *Annales de chimie* :

Des expériences pour déterminer les proportions définies dans lesquelles les éléments de la nature organique sont combinés. — Analyse des combinaisons plombiques de la gomme arabique; t. XCV, p. 77.

THÉNARD, GAY-LUSSAC et BERZÉLIUS. *Annales de chimie :*

Composition de la gomme arabique; t. XCV, p. 78 et 79.

BERZÉLIUS. . . . *Annales de chimie :*

De la quantité d'eau dans la gomme arabique; t. XCV, p. 82.

A. LAUGIER . . . *Annales de chimie :*

Comparatif de l'acide muqueux formé par l'action de l'acide azotique; 1° sur les gommes; 2° sur le sucre de lait; t. LXXII, p. 86.

DANIELLI. . . . . *Annales de chimie et de physique :*

Le sucre se change en mucilage par l'action lente de la chaux; t. X, p. 221.

MM.

BRACONNOT . . . *Annales de chimie et de physique :*
Sur la conversion des corps ligneux en gomme par l'acide sulfurique; t. XII, p. 172.

BUCHOLZ . . . . (*Almanak. pharm.*, 1815) et *Journal de pharmacie :*
Expérience sur la gomme adragante; t. II, p. 86.

BIOT. . . . . . . *Annales de physique et de chimie :*
Comparaison du sucre et de la gomme arabique dans leur action sur la lumière polarisée; t. IV, p. 90.

GUÉRIN-VARRY. . *Annales de chimie et de physique :*
Mémoire sur les gommes; t. XLIX, p. 248.

SIMONIN. . . . . *Annales de chimie et de physique :*
Action du chlore sur la gomme; t. L, p. 319.

BERZÉLIUS. . . . *Annales de chimie et de physique :*
Observation sur le mémoire de Guérin; t. LIX, p. 103.

GUÉRIN-VARRY. . *Annales de chimie et de physique :*
Lettre concernant l'action du chlore sur la gomme du Sénégal; t. LI, p. 222.

BERTHELOT . . . *Annales de chimie et de physique :*
Sur la fermentation de la gomme arabique; t. I, p. 367.

GRAHAM. . . . . *Annales de chimie et de physique :*
Sur la dyalise de la gomme arabique et sur l'acide gummique; t. LXV, p. 187.

MULDER. . . . . *Journ. für Prakt. chem.*, t. XVI, p. 244.
Id. id. t. XXXVII, p. 334.

SVANBERG. . . . *Pharmaceut. Centralblatt.*, année 1848, p. 702.

REINSCH. . . . . *Jarhrb. für Prakt. chem.*, t. XVIII, p. 102.

TROMMER . . . . *Ann. der chem. und Pharm.*, t. XXXIX, p. 360.

FREIDANCK. . . . Id. id. t. XX, p. 197.

SCHMITH. . . . . Id. id. t. LI, p. 29.

FRÉMY . . . . . *Annales de chimie et de physique :*
Mémoire sur la maturation des fruits; t. XXIV, p. 5, et t. LIX, p. 5.
Traité de chimie :
Recherches sur la production et la composition des gommes; t. IV, p. 819.

ROUSSIN. . . . . *Journal de pharmacie,*

MM.

LIEBIG. . . . . . *Annales de physique et de chimie*, t. LVIII, p. 250.

POITEVIN . . . . Id. id. t. LXVII, p. 199.

GUIBOURT et PLANCHON. *Drogues simples*, t. II, p. 33.
Histoire naturelle des drogues simples, t. III, p. 445.

GUIBOURT. . . . . *Journal de chimie médicale :*
Sur différentes espèces de gomme; t. VIII, p. 662.

HUGO-MOHL. . . *Botanische Zeitung*, 1857, p. 33.

WIGAND. . . . . *Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle (Jahrbücher für Wissensch. Botanik. von Pringsheim)*, 1861, t. III, p. 115.

LABILLARDIÈRE. . *Journal physique*, t. XXXVI, p. 46.

MÉRAT . . . . . *Dictionnaire universel de matière médicale*, t. III, p. 403, et t. I, p. 80.

BOULLAY. . . . . *Bulletin de pharmacie*, t. V, p. 166.

PAYEN. . . . . . *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. XLIX, p. 521.

TRÉCUL . . . . . *Comptes-rendus de l'Académie :*
Mémoire sur la maladie de la gomme dans les cerisiers, les abricotiers, etc., année 1860, p. 51.

LIEBIG. . . . . . *Traité de chimie organique*, t. II, p. 33.

BARRUEL . . . . Id. id. t. V, p. 107.

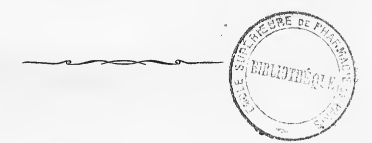
GERRHARDT . . . Id. id. t. II, p. 497.

MARTIUS. . . . . *Journal de pharmacie et de chimie*, année 1875, juin, p. 402.

JOLY. . . . . . . *Étude sur les gommes :*
Thèse de l'École de Pharmacie de Paris, année 1870.

BLONDEAU. . . . *Journal de pharmacie et de chimie :*
Etude sur le fucus crispus, août 1865.

RÉGNAULD. . . . *Traité de pharmacie*, t. I, p. 242.



Dijon, imp. Darantiere, hôtel du Parc, rue Chabot-Charny.